

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Využití informačních modelů budov v jejich životním cyklu

Use of BIM in Building life cycle

Student:

Bc. Michal Faltejsek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Michal Faltejsek**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T013 Městské stavitelství a inženýrství
Téma: **Využití informačních modelů budov v jejich životním cyklu**
Use of BIM in building life cycle
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Předmětem diplomové práce optimalizace využití informačního modelování budov (dále BIM) v oblasti tématu "Smart Cities". Téma bude realizováno na konkrétním vybraném zastavěném uzemí. Náplní modelu bude komplexní digitalizace území a objektů v detailu zobrazení katastrální mapy. Model bude propojen s BIM a CAFM systémem, dále bude provedena analýza vybraných podmínek v rámci tématu "Smart Cities" (např. bezbariérovost, dostupnost MHD, dopravy, občanské vybavenosti, analýzu teplotních rozdílů v území, apod.).
Bude proveden popis využití OpenBIM formátu.

Dále bude popsán stav implementace BIM do sektoru veřejných i soukromých zakázek s porovnáním stavu využití BIM v zahraničí. V práci budou popsány možnosti digitalizace administrativních úkonů a obecně problematika sdílených úložišť dat.

Textová část bude obsahovat:

1. Rekapitulaci teoretických východisek vztahujících se k dané problematice v obecné poloze.
2. Analýzu SW podpory provozovatelů služeb BIM a FM
3. Analýzu vazeb na LCA, LCC, případně k tématu "Smart Cities"
4. Rozbor informačních technologií z hledisek nároků na provoz a užívání podle účelu, konstrukcí, atd.
5. Vyhodnocení stavu implementace BIM v ČR a v zahraničí.
6. Vyhodnocení poznatků a přínosů a závěr.

Grafická část bude obsahovat:

1. Grafy a vizualizace
2. Tabulky
3. SW výstupy
4. Interaktivní mapa

Rozsah grafických prací: rozsah a náplň jednotlivých výkresů bude upřesněn v průběhu zpracování DP

Struktura textu bude upřesněna v průběhu zpracování DP.

Rozsah grafických prací: rozsah, náplň a měřítko jednotlivých výkresů budou upřesněny v průběhu zpracování DP

Rozsah průvodní zprávy: min. 45 stran textu dle Směrnice děkana č.7/2015 a interních předpisů Katedry městského inženýrství

Seznam doporučené odborné literatury:

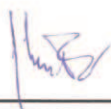
- [1] Teicholz, Eric. 2001. Facility design and management handbook. USA : McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-135394-1.
- [2] Eastman, Chuck, Teicholz, Paul and Liston, Kathleen. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Constructors. 2011. 978-0-470-54137-1.
- [3] ČSN EN 15221-1 až 7. Facility Management
- [4] PAS 55-1:2008, Asset Management, ICS code: 03.100.01, Part 1: Specification for the optimized management of physical assets (IAM; BSA)
- [5] Matějka, Vladimír; Mokřý, Jan; Randulka, Petr; Lacko, Branislav; Ficek, Pavel., V. DOS M 15.01, MANAGEMENT REALIZACE PROJEKTŮ SPOJENÝCH S VÝSTAVBOU; 1. vydání, 2008; doporučený standard metodický
- [6] Townsend, Anthony M. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia. New York: W.W. Norton & Company, 2014.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Ferko, Ph.D.**

Datum zadání: 29.02.2016

Datum odevzdání: 30.11.2016



doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta:

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením Ing. Martina Ferka, Ph.D. a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne

.....

Bc. Michal Faltejsek

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákon.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же оdevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne

.....

podpis studenta

ANOTACE

FALTEJSEK, M.: *Využití informačních modelů budov v jejich životním cyklu*, Ostrava, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Katedra městského inženýrství, 2016, Diplomová práce, Vedoucí: Ing. Martin Ferko, Ph.D., 56 stran

Práce popisuje a názorně ukazuje inovativní management města. Chytrý management je důležitým prvkem myšlenky Smart Cities a hlavním faktorem městského rozvoje. Rozvoj města musí být udržitelný z hlediska ekonomického, sociálně-kulturního a environmentálního. V této práci vzniká nové využití pro moderní metodu ve stavebnictví, informační modelování staveb. Využívá jeho silných stránek při modelování města a propojuje tento model s odborností facility managementu v celém životním cyklu staveb. BIM mapový model města je propojen na systémy pro facility management a umožňuje plně využívat všech dostupných informací pro efektivní plánování, rozhodování a vedení lidí.

Klíčová slova: Smart Cities, BIM, CAFM, Facility management

ANNOTATION

FALTEJSEK, M.: *Use of BIM in Building life cycle*, Ostrava, VŠB - Technical University of Ostrava, Department of Urban Engineering, 2016, Master's thesis, Supervisor: Ing. Martin Ferko, Ph.D., 56 pages

My master thesis describes and demonstrates innovative management of city. Smart management is an important element of the Smart Cities ideas and major factor of the urban development. The city development must be sustainable from an economic, socio-cultural and environmental point of view. There in this thesis is a new use for modern method in construction industry, the building information modelling. It use its strengths in the modeling of city and connects the model with expertise in facility management throughout the life cycle of buildings. BIM mapping model of the city is linked to systems for facility management and allows full use of all available information for effective planning, decision making and leadership.

Key words: Smart Cities, BIM, CAFM, Facility management

SEZNAM ZKRATEK

2D	Dvojměrný
3D	Trojměrný
AEC	Architecture Engineering Construction
AM	Asset Management
BEAT	Berkshire Environmental Action Team
BEP	Building Information Modeling Execution Plan
BIM	Building Information Modelling
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method
CA	Cost administration
CAD	Computer Aided Design
CAFM	Computer Aided Facility Management
COBIE	Construction Operations Building Information Exchange
CT	Cost technology
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EM	Environmentální management
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
FM	Facility Management
GB	Gigabyte
GIS	Geographic information system
HDI	Human Development Index
HQE	Haute Qualité Environnementale
ICT	Information and Communication Technologies

IFC	Industry Foundation Classes
IFMA	International Facility Management Association
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informační technologie
IURMO	Institut pro udržitelný rozvoj měst a obcí
KN	Katastr nemovitostí
LCA	Life-cycle Assessment
LCC	Life-cycle Cost
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LOD	Level of Development / Level of Detail
LV	List vlastnictví
MB	Megabyte
MHD	Městská hromadná doprava
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OV	Občanská vybavenost
SC	Smart cities/Smart city
SW	Software
TZB	Technická zařízení budov
ÚZSVM	Úřad pro zastupování státu ve věcech majetkových
ŽCS	Životní cyklus staveb

OBSAH

1. Úvod	10
2. Facility management	11
2.1 Poskytování podpůrných služeb	12
2.1.1 Outsourcing	13
2.1.2 Insourcing	13
2.2 Facility manager	13
2.3 Facility management ve správě města	14
2.4 Asset management	16
2.5 Benchmarking	16
3. Informační modelování staveb	17
3.1 BIM vývoj v zahraničí a ČR	18
3.2 Informační modelování „nD“	21
3.3 Level of Development	23
3.4 BIM Execution Plan	23
3.5 OpenBIM	24
3.5.1 Výměnný formát IFC	25
3.5.2 Výměnný formát COBie	25
3.6 BIM a Big Data v životním cyklu	26
4. Softwarová podpora pro BIM a FM	27
4.1 Softwarová podpora pro BIM	27
4.2 CAFM systémy	28
4.3 Struktura CAFM systémů	28
4.4 HelpDesk a zpětná vazba lidí	30
5. Udržitelný rozvoj a udržitelná výstavba	31
5.1 Životní cyklus staveb	32
5.1.1 Opotřebení staveb	33

5.2	Life Cycle Costs	33
5.3	Life Cycle Assessment	35
6.	Smart Cities	37
6.1	Desatero Smart Cities	38
6.2	Informační technologie a Smart Cities	40
6.3	Smart Cities ve světě i ČR	41
6.3.1	Index lidského rozvoje	44
7.	Mapový model města	45
7.1	Výhody mapového modelu	46
7.2	Vytvoření mapového modelu	47
7.3	Propojení modelu s CAFM systémem pit-FM	50
8.	Využití dat z mapového modelu	51
9.	Chytrý management města	58
9.1	Inovativní management měst	58
9.2	Příklady využití CAFM v managementu města	59
9.2.1	Konkrétní příklady využití	60
9.3	Efektivní správa města	61
9.3.1	Lidský potenciál a motivace	62
9.3.2	Využití informačního modelování	62
9.3.3	Odbornost facility managementu	63
9.3.4	Propojení inovativních směrů	64
10.	Závěr	65
11.	Seznam použitých zdrojů	67
12.	Seznam obrázků	71
13.	Seznam příloh	72
14.	Seznam výkresů	73

1. Úvod

Využití informačních modelů staveb v jejich životním cyklu je dnes velmi probíraným tématem ve stavebnictví a důležitým krokem pro stále zmiňovanou 4. průmyslovou revoluci. Informační modelování staveb, nebo také metoda BIM, je dnes stále více uplatňovaným standardem po celém světě a budoucností celého stavebnictví. Propojuje všechny zainteresované strany v rámci stavebního projektu a celý životní cyklus dané stavby v jeden proces. Tato práce rozšiřuje informační modelování staveb z jedné solitérní stavby na celý komplex prvků a staveb v portfoliu managementu města, využívá odbornosti facility managementu, který je velmi důležitou složkou metody BIM a implementuje inovativní myšlení Smart Cities s dalším uplatněním jejich technologií.

Podrobněji se tato práce zaměřuje na možné propojení těchto tří inovací ze stavebnictví a jejich vzájemné spolupůsobení za účelem větší efektivity činností, snižování nákladů, ale především za účelem zlepšení kvality managementu města. Z toho vyplývá zvýšení kvality života a životního prostředí. Vždy je na prvním místě člověk, ale je třeba brát v úvahu i další faktory, jako je stoupající ekonomika, nebo také velmi důležité snižování dopadů stavebních činností a zásahů na životní prostředí.

Základním prvkem je interaktivní mapový model, který nese všechny důležité prvky města. Mapový model vytvořený v CAD prostředí obsahuje a sjednocuje všechny podklady důležité pro činnosti managementu města. Mapový model tvoří věrnou kopii městské části nebo celého města na principu informačního modelování staveb, dále může obsahovat územní plán, mapu vrstevnic, katastrální mapu nebo zeleň města.

Dalším bodem efektivnějšího managementu města a předpokladem funkčního informačního modelování staveb je přiřazení údajů a jednotlivých popisných informací jednotlivým prvkům v mapovém modelu. Následným propojením se systémem CAFM vzniká přehledný pasport města. Software nám usnadní vyhledávání, úpravy nebo aktualizaci údajů.

Hlavními přínosy propojení těchto směrů jsou finální výstupy ze sjednocených dat, simulace nebo různé analýzy, které pomáhají vrcholovému managementu v plánování rozvoje města. Nejdůležitější je však samotný mapový model jako databáze informací pro provozní fázi životního cyklu města, propojená s databázovým systémem pro facility management, stejně jako je tomu u BIM modelu solitérních staveb.

2. Facility management

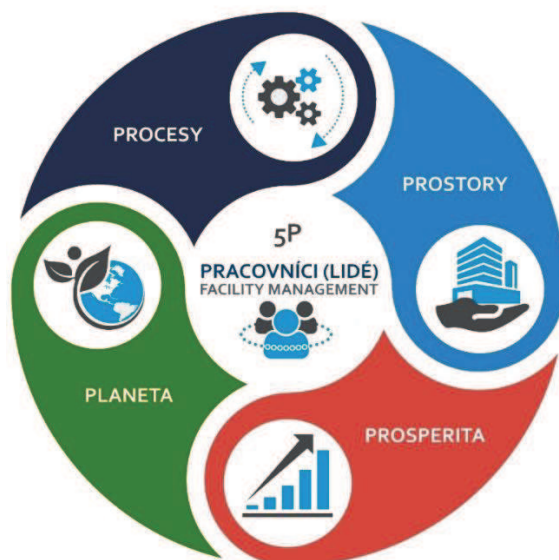
Facility management (FM) je obor zaměřený na správu majetku a provoz budov. Můžeme také říci, že facility management je multioborovou disciplínou pokrývající veškeré procesy spojené se správou majetku a provozem budov. [2]

Dle normy ČSN EN 15221 je definice facility managementu taková: „*Facility management představuje integraci činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivnost její základní činnosti.*“ [16]

Facility management je tedy především o řízení podpůrných služeb, nikoliv jejich samotném výkonu. Řízení těchto služeb je výsledkem přípravy, plánování a vedení celého souboru úkonů. Důležité je také zmínit slovo „integrace“, neboť FM není o jednotlivém zajišťování služeb, ale o jednotné formě řízení více služeb. [2]

Mezinárodní organizace pro facility management (IFMA) v některých svých studiích poukazuje, že při správném zavedení facility managementu se mohou úspory nákladů na provoz snížit až o 30% a úspory prostorů až o 40%. Je jisté, že výsledky jsou individuální a nelze tuto hodnotu brát jako samozřejmost, která přijde ihned po zavedení FM. Nicméně při správné integraci FM by se výsledky dostavit měly. [20]

Z dříve obecně užívané definice facility managementu „3P“ (Pracovníci, Prostory, Procesy) se v dnešní době užívá již rozšířená definice „5P“, která posouvá člověka do středu pozornosti a navíc přidává i další složky, kterými jsou Planeta a Prosperita. V dnešní době je velmi řešeným tématem právě dopad lidských činností na životní prostředí, tedy rámec ekologické šetrnosti k přírodě a okolí – Planeta, a ekonomická efektivita a hospodárnost – Prosperita. [2] Vzájemný vztah všech pěti složek znázorňuje obrázek 1.



Obrázek 1 - definice "5P" Facility managementu [2, úprava autor]

Mezi hlavní přínosy implementace facility managementu můžeme zařadit:

- Šetření nákladů spojených s provozem
- Motivace, zlepšení podmínek a tím i výkonů zaměstnanců
- Efektivní využívání prostor – šetření kapacit
- Koordinace podpůrných činností ve společnosti
- Kvalifikované sledování a analyzování nákladů
- Zvýšení stability, plánování a jasně definované vize do budoucnosti [2]

2.1 Poskytování podpůrných služeb

Ať již se jedná o podnik z komerční sféry nebo management města z úrovně veřejného sektoru, podpůrné procesy je třeba zajišťovat všude. Jsou velmi důležité především faktory: kvalita, cena a čas, za které je služba vykonána. Nad těmito službami ční management podpůrných procesů nebo také facility management. Forem těchto procesů je několik. V zásadě je však rozdělujeme na dvě základní: Outsourcing; neboli externí dodávka služeb a Insourcing; tedy zajištění si dané služby vlastními silami. [3]

Volba mezi těmito druhy poskytování podpůrných služeb je velmi důležitá a závisí v komerční sféře převážně na rozhodnutí facility manažera. Ten je povinen vyhodnotit, která z těchto dvou variant je pro daný subjekt výhodnější s ohledem na několik základních faktorů. Vyhodnocení a správná volba může být klíčová při šetření nákladů, kvalitě vykonaných služeb i z časového hlediska. [3]

2.1.1 Outsourcing

Procesy, které je vhodné směřovat spíše k outsourcingu (k zajištění jejich činností), jsou takové, které bývají pro daný subjekt velmi nákladové a již po provedení základního propočtu facility manager usoudí, že převedením dané činnosti na jiného poskytovatele ušetří značnou část nákladů. Outsourcing je tedy vyčlenění podpůrných činností v rámci podniku/města a jejich převedení na externího poskytovatele. Důvodů, proč se náklady mezi insourcincem a outsourcingem v některých případech tolik liší, může být několik. Hlavním důvodem cesty k outsourcingu je tedy šetření nákladů. Dalšími důvody k převedení těchto činností na externího poskytovatele může být jeho know-how a kvalitněji provedená služba za lepších podmínek, úspora času z rychleji vykonané činnosti, variabilní nákladová struktura, lepší a kvalitnější zaměření na své předměty podnikání/činností z důvodu úspory času a mnoho dalšího. [3]

2.1.2 Insourcing

Vykonávání podpůrných činností interně vlastními silami má však také mnoho výhod a aspektů, které je třeba zvážit pro tuto volbu. Může se jednat například o vlastní interní know-how a tedy menší riziko úniku informací, vysoká operabilita nebo jasný přehled nákladů a vytížení pracovníků na tuto činnost. [3]

Bez prvotního insourcingu nebo rozsáhlé konkurence v oblasti outsourcingu nemáme přehled o nákladech na poskytování podpůrných činností a můžeme se tedy ocitnout v situaci, kdy „prodáváme“ náklady z důvodu špatného vyhodnocení situace.

V podniku nebo managementu města je podpůrných procesů celá řada. Mnoho z nich je vhodné stále řešit vlastní pracovní silou a ponechat si tak možnosti kontroly a organizace, a mít jisté zázemí pracovníků v daném procesu. Při insourcingu všech podpůrných procesů je velmi těžké udržet světovou úroveň vykonávané činnosti bez nutnosti plošných investic na školení zaměstnanců, technické vybavení apod. [3]

2.2 Facility manager

Řízení podpůrných procesů a týmu manažerů obstarávající další činnosti ve facility managementu má na starosti facility manager (facility manažer). Kvalitní facility manažer by měl umět správně plánovat, koordinovat a vést tým kolegů. Základní služby v jeho kompetenci jsou dle normy ČSN EN 15221-4 rozděleny v členění (podrobněji v kapitole 2.3):

- strategické služby,
- prostorové a infrastrukturální služby,

- lidé a organizace.

Pokud bychom se podívali na jeho práci v širším měřítku, víme, že je to například udržitelnost, kvalita, snížení rizik a inovace. Dále práce s prostory, venkovním prostředím, zajištění úklidů a údržby, pracoviště, služby specifické pro primární činnosti klienta, zdraví, bezpečnost a ochrana životního prostředí, služby pro uživatele objektů, ICT, logistika, podpora managementu a služby specifické pro organizaci aj. Lze tedy říci, že facility manager plně pokrývá veškeré řízení služeb spojených s provozem nemovitostí a správou budov, ale i jako majetku obecně. [2, 6]

Úkolem facility managera je však především správné vedení lidí, jejich motivace i zajištění kvality pracovních podmínek. Důležitým prvkem jsou tedy jeho vůdčí a rozhodovací schopnosti, které mohou mít za výsledek velmi rozdílné výkyvy v celkových nákladech.

2.3 Facility management ve správě města

Vše výše popsané se v literatuře zaměřuje především na management jednotlivých budov nebo skupin budov a přilehlých ploch. Nicméně pokud se podíváme na všechny služby, které facility management zajišťuje, zjistíme, že aplikovat jej lze i ve větším měřítku – tedy managementu města.

Stát je největším vlastníkem budov a pozemků v zemi, které je potřeba kvalitním způsobem spravovat. Dle údajů ÚZSVM – Úřadu pro zastupování státu ve věcech majetkových – víme, že na stát je v katastru evidováno 1 626 414 položek, z toho je přes 1,58 miliónu pozemků a staveb zhruba 43 tisíc. [21] Takové množství nemovitého majetku je potřeba spravovat kvalitně a odborně. Neodbornost nebo neznalost jistých zásad efektivní správy nemovitostí může vést k hrubému navyšování „zbytečných“ nákladů s touto správou spojených. Problémy však nekončí pouze na zvýšených nákladech, nebo lépe řečeno na nákladech neodpovídajících parametrům stejných objektů, které jsou spravované odborníky facility managementu. I v tomto managementu můžeme říci, že se jedná o řetězec, tedy že každé rozhodnutí má následky v dalších fázích. Ve zjednodušeném příkladu, pokud například facility manager rozhodne na základě svých zkušeností o prostorovém přeuspořádání ploch, může ušetřit další plochy k pronájmu jiným organizacím, čímž se mohou z výnosů pokrýt částečné náklady. S tím jsou spojené re-investice a další projekty, na které za jiných okolností nejsou finanční prostředky.

Management města by měl disponovat odborníky z oblasti facility managementu, kteří by zajišťovali řízení procesů spojených se správou a provozem veřejných prostor, inženýrských sítí, infrastruktury a objektů, které jsou ve vlastnictví města. Jak víme, facility manager nepracuje pouze s majetkem. Jeho činnosti jsou provázané s činnostmi lidí v objektech, které spravuje, s lidmi které jsou pod jeho vedením a dalšími i nepřímými účastníky. Jeho činností je tedy také zajištění vhodného prostředí, motivace a navýšení jejich výkonu. Jak je zmíněno výše, správnou implementací FM lze šetřit náklady, zdroje i čas. [2]

To, že náklady na provoz a údržbu několikrát převyšují pořizovací nebo likvidační náklady stavby, víme. V měřítku města je to velmi podobné. Je důležité si uvědomit, že město tu bude stále, a s postupem času bude větší a rozvinutější. Budov, komunikací, sítí a všech prvků bude přibývat, a tím samozřejmě i nákladů spojených s provozem a údržbou. Jde tedy o stejný princip, pouze ve větším měřítku.

Služby uvedené v ČSN EN 15221-4 jsou zaměřeny především na správu v komerční sféře. Nicméně podíváme-li se na ně podrobněji, jsou také předmětem managementu města. To zároveň demonstruje význam facility managementu a jeho odbornosti v samosprávě měst. Služby z této normy můžeme zařadit do portfolia managementu města téměř všechny. Zde je výčet těch základních:

- Strategické služby (9000)
 - Udržitelnost, Kvalita, Riziko, Identita a inovace
- Prostorové a infrastrukturální služby (1000)
 - Prostor
 - Venkovní prostředí
 - Úklid
 - Pracoviště
 - Služby specifické pro primární činnosti
- Lidé a organizace
 - Zdraví, bezpečnost, ochrana a životní prostředí
 - Služby pro uživatele objektu
 - ICT (počítačové a komunikační zajištění jednotlivce)
 - Logistika
 - Podpora managementu
 - Služby specifické pro organizaci [2, 6]

2.4 Asset management

Asset management lze označit jako správu aktiv, nebo také jako investiční management. Tento management velmi vhodně popisuje veřejně dostupný dokument PAS 55-1:2008. V rámci konceptu chytrého managementu by ani tento management neměl chybět.

PAS 55-1:2008 popisuje správu aktiv jako systematické a koordinované činnosti a postupy, jimiž organizace optimálně a trvale spravuje svůj majetek a systémy aktiv, její výkonnost, rizika a výdaje v průběhu jejich životního cyklu za účelem dosažení organizačního strategického plánu. [11]

PAS 55 je veřejně dostupný dokument, který v rámci AM zahrnuje:

- • definici pojmů v oblasti správy aktiv,
- • specifikace požadavků na osvědčených postupech,
- • pokyny pro provádění osvědčených postupů. [11]

2.5 Benchmarking

Ve facility managementu byl Benchmarking definován jako proces porovnávání produktu, procesů služeb, činností nebo objektů s jinými vzorky ze skupiny stejného zaměření, a to s cílem určit nejlepší osvědčený postup a ten napodobit. [14]

Tato definice velmi věrohodně popisuje jednu z nejdůležitějších (často však opomíjených) aspektů facility managementu. Benchmarking vznikl především za účelem úspory nákladů tam, kde to možné je. Benchmarking je jak pro dodavatele, tak pro zákazníky, aby ve finálním výsledku bylo dosaženo nejefektivnějších metod, činností a procesů. [14]

Benchmarking lze aplikovat v mnoha odvětvích. Mohou to být například:

- zúčastněné strany ŽCS (investoři/akcionáři, dodavatelé, zaměstnanci atp.) - spokojenost/přínos,
- vedení (zkušenosti, dovednosti),
- politika a strategie společnosti,
- procesy, dovednosti, pravidla a postupy (čas, kvalita, bezpečnost, nakládání s odpady),
- nákladové faktory (zdrojů, produktivity, dodavatelů),
- finance (kapitálové náklady, ziskovost, provozní náklady), kapacity (technologie)
- inovace a učení (vzdělávání a rozvoj), spokojenost zákazníka, věrnost a ziskovost. [14]

3. Informační modelování staveb

Informační modelování staveb je moderní směr ve stavebnictví, který „rozhýbal“ mnoho stojatých vod. Z anglického znění – Building Information Modelling – je převzata všeobecně uznávaná zkratka pro tento proces: BIM.

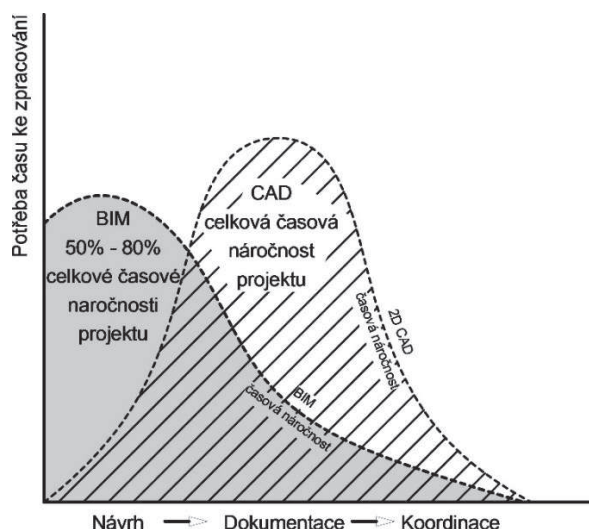
Je důležité si na úvod uvědomit, že BIM není software ani jiný uchopitelný produkt. Je to moderní, efektivní a inteligentní proces ve stavebnictví, který je založen na 3D modelu a datech. Tímto přístupem usnadňuje tvorbu, evidenci a výměnu dat po dobu životního cyklu stavby, tedy od myšlenky/návrhu, přes komplexní projekt a provoz až po jeho likvidaci. Jeho hlavními přínosy jsou efektivnější, rychlejší, ekonomičtější a přehlednější tvorba a správa jakýchkoliv staveb. [1]

Pokud si tuto zkratku rozložíme, víme, že se jedná o tři základní samostatné prvky, a až jejich následným propojením vzniká komplexně velmi efektivní proces BIM. Jak z překladu vyplývá, jedná se tedy o informační model stavby, nebo také modelování staveb.

Je důležité říci, že BIM není pouze o budovách jako takových, jde o stavby všeobecně, ať už jsou to stavby pozemní, dopravní, inženýrské, vodohospodářské nebo stavby speciální. Jeho uplatnění tedy nelze omezit pouze na pozemní stavby – budovy, jak to mnohdy bývá a z překladu vyplývá. [1]

Dalším slovem je model, což věrně popisuje, o co se vlastně jedná především. Jde tedy o přechod z klasické 2D dokumentace k přehlednějšímu a podrobnějšímu 3D modelu. Práce s modelem má mnoho výhod. Jednak při různých opravách a zásazích do modelu se automaticky změna provede u všech dokumentů zároveň (řezy, půdorysy, vizualizace a další) a nemusíme tedy při jedné změně překreslovat několik výkresů, jako tomu bylo u klasické 2D dokumentace. Slouží také jako podklad k zásahu několika odborníků zároveň, při čemž každý zasahuje ve své vlastní odbornosti. Dalšími výhodami 3D modelu jsou; přehlednější zobrazení, sjednocenost dat, detailní propracování aj. [1, 42]

Posledním a neméně důležitým prvkem jsou informace. Každý prvek obsažený v modelu BIM by měl obsahovat informace o jeho vlastnostech, ať už jde o název výrobce, cenu, rozměry, plochu, detailní popisy fyzikálních vlastností aj. To vše je základním předpokladem efektivní metody BIM, jakožto nástroje zohledňujícího celý životní cyklus stavby. [1, 42]



Obrázek 2 - Porovnání BIMu a 2D dokumentace [www.graphisoft.cz]

BIM lze interpretovat jako informační databázi. Sjednocuje veškeré informace využitelné během celého životního cyklu stavby a zachovává je v průběhu všech fází. Data je velmi důležité aktualizovat a udržovat „živé“. Projekt BIM není klasická 2D dokumentace, která se u běžných staveb po vybudování většinou zarchivuje. BIM je důležité využívat po celý životní cyklus a využít tak jeho silných stránek napříč celým spektrem procesů a fází projektu. [24]

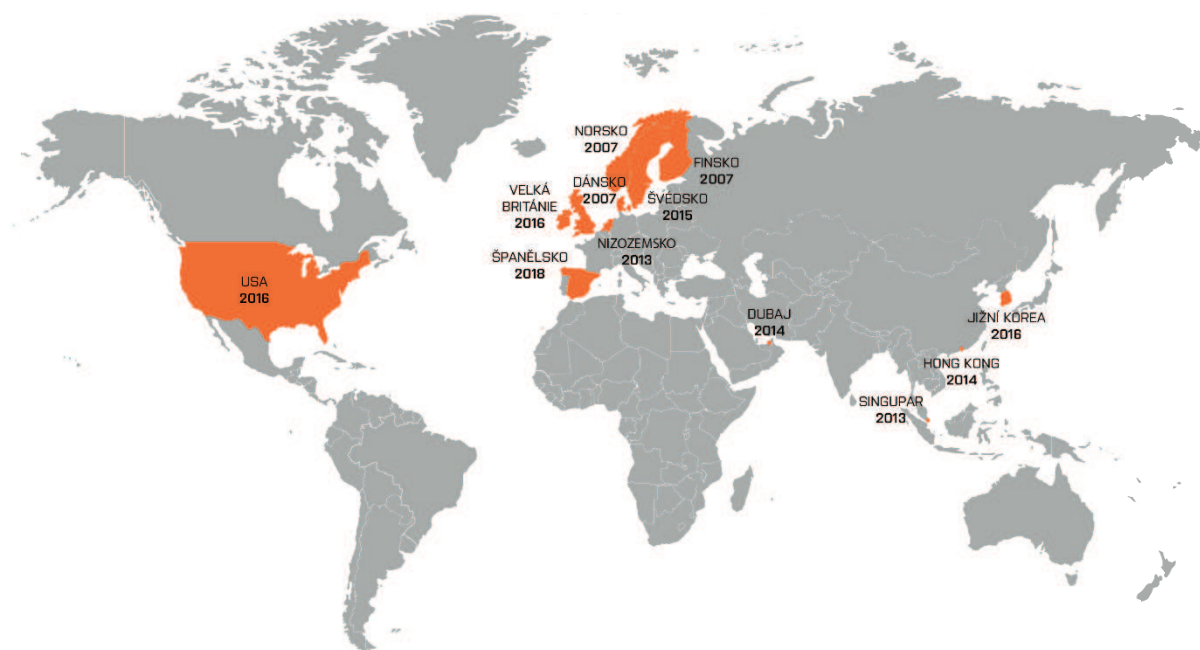
Hlavní výhody BIM:

- zvýšení produktivity práce
- úspora času
- eliminace chyb
- kontrola nad celým projektem
- vyšší konkurenceschopnost
- vyšší ziskovost projektů [12]

3.1 BIM vývoj v zahraničí a ČR

BIM jako proces vzniká už delší dobu, avšak do podoby jakou známe dnes, a která je již využívána jako standard v západních nebo severských zemích v praxi, a ne jako pouhá teorie, se začal prosazovat až v posledním desetiletí. Velkým dílem v této úloze hrál nástup nových technologií a softwarů, které umožnily zpracování kvalitního modelu stavby. Dalším důvodem je i větší otevřenost lidí inovativním směrům a snaha o progres ve stavebnictví. [1]

Spousta zemí ve světě již zainteresovala použití BIM do svých oborových norem pro projektování staveb a uplatnila povinný BIM pro veřejné zakázky. Těmito státy jsou například Velká Británie, Dánsko, Nizozemsko, Norsko a Finsko nebo z asijských států Čína, Jižní Korea a Singapur. BIM je vyžadován také v mnoha státech USA. Podrobnější mapu můžeme vidět na obrázku č. 3. [24, 16]



Obrázek 3 - Zavedení povinného BIMu u veřejných zakázek [41]

Jedním z prvních států, který se vydal cestou povinného BIM modelu u veřejných zakázek, bylo v r. 2007 Finsko. To zavedlo povinný BIM model ve formátu IFC a slibovali si od tohoto kroku především zlepšení správy staveb v provozní fázi. Stejný způsob povinného vydávání BIM modelu ve formátu IFC zavedlo také Norsko. V Norsku se BIM implementuje i u menších budov v privátní sféře, kde až 70% architektonických ateliérů uvádí využívání modelů BIM. Další země se inspirovali fungujícím systémem a začali se rovněž zabývat problematikou BIM u veřejných zakázek i v privátním sektoru. [1]

Prvním prvkem ve stavebnictví ČR na státní úrovni zahrnující a také dokazující, že BIM je stále více vnímán jako inovativní metoda přinášející všeobecné zlepšení procesů ve stavebnictví, je:

Předkládací zpráva pro Vládu ČR č. 167/16, Význam metody BIM (Building Information Modelling) pro stavební praxi. [42]

„Materiál se předkládá na základě Usnesení č. 2 Rady vlády pro stavebnictví České republiky ze dne 13. října 2015.“ [42] Tento krok ukládá Ministerstvu průmyslu a obchodu sledovat vývoj informačního modelování staveb, ale také podporovat a řídit vývoj směřující k uplatňování BIMu v ČR. Rada vlády také doporučuje jmenovat MPO jednatelem v oblasti metody BIM. [42]

Na základě jednání vlády dne 2. listopadu 2016 bylo schváleno následující:

„8. Význam metody BIM (Building Information Modelling) pro stavební praxi v České republice a návrh dalšího postupu pro její zavedení

čj. 1353/16

Předkládá: ministr průmyslu a obchodu“ [26]

V praxi to znamená, že dokument ze dne 13. října 2015 byl tímto schválen na základě jednání vlády a gestorem pro BIM v ČR se stalo MPO.

BIM a veřejné zakázky v r. 2016 v ČR

V současné době máme od 1. října 2016 zahrnut BIM ve veřejných zakázkách v rámci nového zákona o zadávání veřejných zakázek i v České republice. [17]

Zákon o zadávání veřejných zakázek č. 134/2016 Sb. platný od 1. října 2016 uvádí informační modelování staveb jako možnou alternativu pro zadavatele veřejné zakázky. [17]

„§ 103

Podmínky sestavení a podání nabídek

(2) Zadavatel může uvést doporučený způsob zpracování nabídky.

(3) V případě veřejných zakázek na stavební práce, projektové činnosti nebo v soutěžích o návrh může zadavatel v zadávací dokumentaci uvést závazný požadavek na použití zvláštních elektronických formátů včetně nástrojů informačního modelování staveb a uvést požadavky na obsah, strukturu nebo formát dat. Pokud tyto formáty nejsou běžně dostupné, zajistí k nim zadavatel dodavatelům přístup.“ [17]

Dokumentace veřejné zakázky musí být dále v souladu s vyhláškou č. 169/2016 Sb., Vyhláška o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. [17]

EU BIM Task Group

Tato skupina vznikla na základě stále se rozvíjejícího zařazování metody BIM do veřejných zakázek v Evropě a jako podpora státům, které tak ještě neučinili. Skupina se zaměřuje především na sladění využívání metody BIM u veřejných zakázek. [43]

Prací skupiny je vystupovat a prezentovat návrhy a zkušenosti na konferencích po celé Evropě a sloužit jako prostředník mezi jednotlivými členskými státy a Bruselem v rámci užívání metody BIM v EU. [43]

Těžištěm této skupiny je vypracovat příručku obsahující společné zásady pro zadavatele veřejných zakázek a tvůrcům politik navrhopvat řešení při zavádění BIM do svých strategií. Příručka bude zahrnovat opatření pro zadávání veřejných zakázek, technické aspekty, kulturní a ekonomický rozvoj a případně přínosy pro BIM a „*přechod na digitální technologii*“ pro politiky a veřejné klienty. [43]

3.2 Informační modelování „nD“

BIM není pouhý 3D model. Další jeho přidanou hodnotu tvoří 4D, 5D až nD rozměr. To může být plánování v čase, přiřazení cen a stanovování nákladů, zavedení facility managementu do životního cyklu ve fázi BIM projektu apod. Dalšími prvky mohou být energetický management, analýzy, investor a další.

Všechny tyto možnosti vedou k šetření dalších nákladů, které vznikají v průběhu životního cyklu nahodile v rámci chyb, které se hromadí a přibývají s „přehazováním“ projektů od oboru k oboru a finální projekt stavby tak netvoří skutečnou kopii prvotního záměru. Co se následně dostane do rukou facility manažera, je věcí velmi podstatnou a často opomíjenou. Ne vždy dochází ke kvalitní předávce podkladů do provozní fáze a to se samozřejmě projeví v její efektivitě. Jde tedy především o nástroj, který předchází a eliminuje chyby, které by v průběhu životního cyklu stavby vznikaly. [1]

Známe tedy 3D rozměr, kdy vytváříme na základě sjednaných podmínek a určitých pravidel model stavby v určitém měřítku a úrovni detailu. BIM model je tvořen inteligentními prvky, které mají přiřazené popisné informace. Tyto informace s sebou každý prvek nese po

celou dobu života modelu a je tedy velmi snadné identifikovat přesně každou jednotlivou část našeho modelu. Úroveň a míra podrobnosti tohoto modelu je řešena v podkapitole „Level of Development“. [1]

4D rozměr - čas

Dalším rozměrem, který modelu a celému procesu BIM přidává na významu je 4D – čas. Časové hledisko je důležité pro plánování a správnou koordinaci činností v rámci celého životního cyklu stavby. Koordinace v realizační fázi může šetřit nejenom náklady spojené s technologickými přestávkami a špatně zorganizovanou činností na stavbě, ale také při eliminaci chyb nebo omylů, které v souvislosti s tím mohou nastat. Časové plánování lze ale aplikovat i v rámci provozní části, kde můžeme pomocí určitých nástrojů (např. aplikace Buildpass, ale i dalších) rozplánovat investice během dlouhého života provozní fáze. [31] Víme tedy například, jak nákladné budou investice a v jakém roce/měsíci je potřeba je vykonat. Pomocí modelu a informací v něm obsažených zjistíme, o který konkrétní prvek se jedná (výrobce, cena, hmotnost, rozměry apod.) a díky propojení na některý z CAFM systémů můžeme identifikovat i dodavatele daného prvku nebo servisního pracovníka, dohledat smlouvy a kontakty, případné reklamace, ale především evidovat každou vykonanou údržbu nebo opravu.

5D rozměr - náklady

S časovým plánováním byly zmíněny i náklady v provozní části. Obecné započítání nákladů je rozměrem 5D, který je další složkou procesu BIM. Náklady v této dimenzi jsou však míněny v celém životním cyklu. Můžeme tedy mluvit o plánování Life cycle cost. Díky BIM modelu máme přehled jednotlivých prvků, ale i snadné dopočty objemů nebo ploch, pomocí kterých můžeme snadněji vytvářet rozpočty a kalkulace. Plánování nákladů je velmi užitečným nástrojem pro investora. Ten tímto způsobem může znát přehled většiny nákladů, které stavbu budou provázet jejím životním cyklem. [31]

Ani tím však BIM nekončí. Stále jsou hranice a možnosti posouvány a dostávají se tak do popředí další rozměry, například 6D nebo 7D. Jsou to různé druhy managementu, ať už facility management, Building Lifecycle management a další. Dále se jedná o plánování efektivního provozu, realitní strategie, pronájmy, Asset management, Property management a další. [31]

3.3 Level of Development

Detail modelování metodou BIM určuje takzvaný „LoD“, neboli Level of Detail/Development. Rozeznáváme 5 základních stupňů toho detailu. LoD100 obsahuje celkový model budovy, orientační plochu, objem, umístění a orientaci 3D modelu. LoD200 je podrobnější na úrovni jednotlivých elementů. Vlastnosti a popisné informace přiděluje modelu úroveň LoD300. LoD400 je detailnější model elementů s jejich přesnými vlastnostmi a podrobnými informacemi. Nejdetailnějším propracováním se označuje úroveň LoD500. [1]

Míra podrobnosti a úroveň detailu je velmi diskutabilním tématem. Na jednu stranu je patrné, že každá správná informace, kterou model obsahuje, může managementu usnadnit práci a ušetřit čas zdlouhavým dohledáváním podrobností o detailu. Facility manager má tedy přehled i o těch nejmenších prvcích v jeho portfoliu. Na druhou stranu je větší míra podrobnosti a úrovně detailu zdlouhavější a pracnější při výměně prvků, kdy je potřeba zaměnit kompletní sestavu detailů a jejich informací. Ale také větší míra času při tvorbě modelu a následném přenosu mezi jednotlivými fázemi životního cyklu. V takových případech může být přílišná podrobnost modelu ke škodě. Je tedy velmi důležité před započatím samotného modelování projektu důkladně zvážit míru podrobnosti.

3.4 BIM Execution Plan

BEP, tedy BIM Execution Plan je základní předpoklad pro kvalitní stanovení požadavků na formát, strukturu a výstupy BIM projektu. Také definuje technologie a formáty důležité pro vytvoření požadovaného projektu a další důležité údaje s BIM projektem související. Je tedy důležitý v projektové části, kdy vzniká 3D model stavby. Koordinuje projektový tým, navádí ho a směřuje, aby vše probíhalo dle stanovených pravidel a postupů. [27]

Informace, které by měl BEP obsahovat:

- základní informace o projektu a jeho cíle
- seznam členů projektového týmu a základní údaje o každém z nich
- přiřazení úkolů a kompetencí u jednotlivých členů týmu
- přehled informačních technologií a softwarů uplatněných v jednotlivých etapách
- komunikaci, sdílení a výměnu dat, spolupráci a interní fungování týmu
- postup, strukturu a formát BIM modelu
- definování úrovně detailu (LoD)
- další informace, které povedou k efektivní spolupráci [27]

V zásadě lze rozlišovat dva druhy smluv BEP:

Pre-contract BIM execution plan – je přímou odpovědí na informační požadavky zaměstnavatele. Demonstruje základní schopnosti, navrhované postupy, a zda je dodavatel splnit efektivně požadavky zaměstnavatele. [28]

Post-contract BIM execution plan – je znovu předložena dodavatelem a ukazuje velmi podrobný plán se spoustou doplněných podrobnějších informací rozdělených do několika kategorií (management, plánování a dokumentace, standardní způsoby a postupy, IT řešení) při potvrzení pre-contract BEP od zaměstnavatele. [28]

BEP je tedy jakýmsi návodem pro dodavatele ke koordinaci činností spojených s vytvářením BIM projektu a jeho následných etap. Popisuje požadavky v jednotlivých fázích projektu, kompetence i vztahy. [1]

3.5 OpenBIM

OpenBIM, jakožto myšlenku otevřenosti a spolupráce napříč celým životním cyklem staveb a tedy skrze celý BIM proces (projektování, realizace i provoz staveb), spravuje organizace buildingSMART, která je velmi činnou organizací v oblasti BIM vývoje. S vývojem této iniciativy jsou spojeny i někteří přední dodavatelé software pro podporu BIM (Graphisoft, Scia, Allplan, Tekla a další).

V rámci této myšlenky existuje také OpenBIM certifikace. Tu uděluje iniciativa buildingSMART, a tato certifikace poukazuje na dodavatele AEC softwarů, jejichž produkty jsou vytvářeny pro využití a kompatibilitu s dalšími softwary. [29]

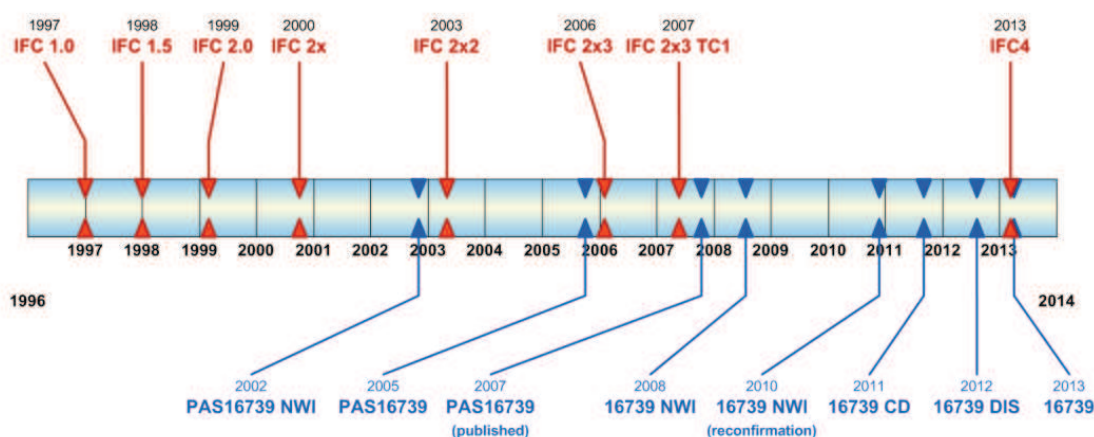
Význam OpenBIM:

1. Podporuje transparentní, otevřené pracovní postupy, dovoluje členům projektu účastnit se bez ohledu na typy softwaru, které používají.
2. Vytváří společný jazyk pro široké spektrum procesů, což umožňuje průmyslu a vládám realizovat projekty transparentním a jasným způsobem se zaručenou kvalitou dat.
3. Poskytuje trvalá projektová data pro následné využití během celého životního cyklu staveb. Tím se zabráňuje duplicitnímu vkládání dat a z toho vyplývajících chyb.
4. Prodejci malých i velkých softwarů (platform) se mohou zúčastnit a soutěžit o systém nezávislý na použitém systému.

5. Podporuje on-line dodávky produktů a poskytuje údaje o produktu přímo do BIM řešení. [29]

3.5.1 Výměnný formát IFC

Jedním z důležitých kroků a produktů iniciativy buildingSMART, a také součástí myšlenky OpenBIM, je mezinárodně uznávaný výměnný formát mezi jednotlivými softwary pro BIM procesy – IFC (Industry Foundation Classes). Vývoj IFC můžeme vidět na obrázku č. 4. Poslední verzí je IFC4. [1]



Obrázek 4 - vývoj IFC výměnného formátu [100<http://www.buildingsmart-tech.org/>]

Základním předpokladem pro fungování IFC je jeho otevřenost a možnost využít tento prvek pro každého. Každý vývojář softwaru může tento formát uplatnit a zahrnout do svého programu a obohatit tak iniciativu OpenBIM o další produkt. [1]

BIM model je skrze IFC formát uložen v podobě prostého textu. Je tedy zaručena snadnost i dlouhodobá životnost a přístup k informacím i po velmi dlouhé době. Textové formáty jsou jednoduché a snadno pochopitelné. Další výhodou může být následná ZIP komprese souborů, která dokáže textový soubor zmenšit až o 80% a formáty ifcXML až o 95%. Takový krok může šetřit velmi mnoho prostoru v úložišti. [1]

3.5.2 Výměnný formát COBie

COBie (Construction Operations Building information Exchange) je formát pro předávání informací mezi realizační fází životního cyklu stavby a následující fází provozní. COBie definuje strukturu dat, aby mohlo dojít k výměně informací. Jak jsme zmínili v kapitolách předešlých, facility management a BIM jsou dva úzce propojené inovativní směry a jejich vzájemné propojení je důležité. Pro facility manažera je tedy podstatné převzít z realizační fáze kvalitní materiály o budově, která připadla do jeho portfolia. COBie slouží pro

přenos takových dat, která vznikla v průběhu projektu, a která byla následně upravována během realizace, aby bylo možno jich následně efektivně využívat i v provozní fázi. [30]

COBie vznikl na míru pro získávání dat z BIM modelu pro facility management. Je tedy prostředníkem mezi modelem stavby naplněným informacemi, které však nejsou v přehledné a ucelené podobě vhodné pro efektivní facility management a je tedy nutné je pomocí tohoto formátu přenést do některého z přehlednějších softwarů zaměřených na pasportizaci a databázovou evidenci dat (CAFM, XLS tabulky). [30]

COBie ale není konkrétní souborový formát. Jedná se pouze o standardizovanou datovou strukturu, která vychází z IFC a je filtrem dat obsažených v tomto souborovém formátu. COBie může mít podobu i obyčejné XLS tabulky. [30]

3.6 BIM a Big Data v životním cyklu

Chceme-li zjistit, zda v BIM procesu mohou vznikat potíže při zpracování velkých objemů dat (Big Data), je důležité charakterizovat data v BIM modelu. Data v BIM modelu jsou informace o všech procesech v rámci životního cyklu stavby: projekt, hodnocení, plánování, výstavba, provoz a údržba, ale také demolice nebo rekonstrukce. [13]

Většina údajů, zpracovávaných softwarovými nástroji BIM, je strukturována. Kromě odkazů na produktové katalogy a textové popisy subjektů v modelech, všechna data vycházejí ze schématu konstrukčního prostředí: místo, projekt, stavba, podlaha, stěna atd. [13]

Pokud jsou použity údaje z BIM modelu v analýzách, základní jednotka informace pro analýzu musí být jeden samostatný BIM model, který může být rozdělen do více než jednoho souboru (obvykle každý obor obsahuje svůj vlastní soubor – skeletové konstrukce, TZB apod.). [13]

Velké projekty tvoří modely velikosti v rozmezí 300 až 600 MB a s dalšími údaji v souvislosti s BIM modelem můžeme snadno dosáhnout velikosti až 1 GB. Vzhledem k těmto číslům v rámci jediného modelu BIM, kvůli detailům a specifikacím (vyšší LOD) a informacím z jiných procesů životního cyklu stavby, nestačí většinou obyčejný hardware na zpracování takto velkých objemů dat. [13]

Uvádí se, že přibližně 60% dat v BIM modelu tvoří geometrie a 40% jsou vztaženy k vlastnostem, atributům a vztahům mezi různými objekty v modelu [10].

4. Softwarová podpora pro BIM a FM

Příchod těchto inovativních složek ve stavebnictví - BIM a facility management - podpořil a zrychlil až nástup nových technologií výpočetní techniky. Ta zajišťuje kvalitní a stabilní základ pro tvorbu metody BIM i jeho složku v podobě facility managementu. BIM je na kvalitních informačních technologiích postaven a s jejich dalším vývojem stoupá i jeho kvalita. Na těchto technologiích je závislá funkčnost a i realizace BIM procesu.

Oproti tomu facility management se bez moderních softwarů a jiné výpočetní techniky obejde a není na těchto technologiích přímo závislý. Nicméně je důležité říci, že jeho efektivita a kvalita prováděných služeb, bez využití těchto technologií, nikdy nebude tak vysoká, jako s jejich využitím. S dalším vývojem a příchodem nových technologií a při správné implementaci těchto technologií do stavebnictví, dochází vždy k posunu vpřed, navýšení kvality a také ke snižování nákladů, dopadů na životní prostředí a dalších aspektů, které přispívají k udržitelnému rozvoji.

4.1 Softwarová podpora pro BIM

Jak bylo zmíněno výše, důležité je si uvědomit, že BIM není software. Je to proces napříč celým životním cyklem staveb, do kterého však mnoho softwarů přispívá svojí technologií. Jako softwarovou podporou pro BIM můžeme označit základní CAD systémy pro 3D modelování inteligentních prvků (ArchiCAD, Revit, Allplan, pit-CAD), dále software pro analýzy a simulace (SketchUP), výpočty TZB v objektech (DIALux, Wils, Solar Computer), výpočty konstrukcí (SCIA, Tekla), hodnotící systémy v rámci životního cyklu nebo dopadů na životní prostředí (SBToolCZ, LEED, Buildpass), ale také softwarovou podporu FM – tedy CAFM systémy (pit-FM, Archibus) a s nimi propojené softwary běžně užívané v provozní části budovy (SAP, Pohoda) až po opět některý z analytických a CAD systémů pro rekonstrukce nebo demolice a následné vystavění nových staveb.

Do kategorie softwarové podpory pro BIM můžeme zařadit i mnoho menších programů nebo aplikací, které slouží v různých etapách životního cyklu staveb. To mohou být webové aplikace externího charakteru propojené na hlavní CAFM systém, vizualizační programy, mobilní aplikace pro ovládání inteligentních budov, aplikace užívané jako prohlížeče v realizační fázi přímo na stavbě a další.

4.2 CAFM systémy

Computer Aided Facility Management jsou systémy, které mají facility managementu usnadnit jejich práci se správou majetku. Tyto systémy slouží především k řízení podpůrných procesů FM, jejich přehledné evidenci (ploch, prvků, dokumentů apod.) a případnému plánování a vyhodnocování. [3, 10]

CAFM systémy se neustále vyvíjí a stále zdokonalují modernějšími a nově přichozími směry i požadavky zákazníka. Dnes se většina kvalitních CAFM systémů snaží propojit a správnout s BIM metodou jako její velmi důležitá součást.

Dalo by se říci, že díky vývoji systémů po celém světě bychom za opravdový CAFM systém měli označit pouze takové systémy, které disponují statistickou, dynamickou a výstupní oblastí dat. Jedná se tedy především o takové systémy, které pokrývají veškeré známé oblasti z činnosti podpůrných procesů. [3, 10]

Ze zahraničních studií lze zjistit, že při správném využití některých z CAFM systémů lze docílit až 30% úspor provozních nákladů. Stejně jako u podobných analýz zavedení FM je nutno i toto brát individuálně a na každou implementaci softwaru zvlášť. [20]

Správný CAFM systém vychází z životního cyklu stavebních objektů od přípravy záměru investora přes projekci, realizaci, užívání, rekonstrukce, údržbu až po likvidaci. Cílem by mělo být dosáhnout co nejlepšího využití objektů, popř. prvků města z hlediska provozního i ekonomického.

4.3 Struktura CAFM systémů

Každý kvalitní systém CAFM by měl obsahovat řadu funkcí a modulů, které jsou navzájem propojeny a náležitě mezi sebou komunikují. Mezi tyto funkce by rozhodně mely patřit: řízení a správa ploch, nájemních vztahů, infrastruktury, budov a vybavení, inventarizace movitého majetku, správa adres, náklady, rozpočty, smlouvy, správu dokumentů, skladové hospodářství, čištění ploch, odpadové hospodářství, vazba s CAD a GIS systémy aj. Dalšími důležitými prvky systému mohou být například: správa vozového parku, HelpDesk, časové plánování, finanční řízení projektů, simulace nenadálých událostí, evidence materiálů a další. [3, 10]



Obrázek 5 - CAFM systémy a jejich vlastnosti [40, úprava autor]

Cílem nasazování CAFM systémů je zejména:

- snižování provozních nákladů,
- zvyšování kvality poskytovaných služeb, zvyšování kvality prostředí,
- optimalizace vztahu mezi pracovníkem, prostředím a procesy,
- prodloužení životnosti sledovaných objektů a předmětů,
- zavedení standardů, pravidel a pracovních procesů v daném oboru a v systému zabudované obchodní logiky,
- zavedení a rozdělení vnitropodnikových nákladů a jejich adresné přiřazení útvarům, divizím, činnostem, projektům apod.,
- správa a údržba dokumentace, stěhování, Benchmarking, inventury a kontroly,
- příprava na nenadálé události a havárie, procesy vyžadované legislativou (audity, revize, ...), trvale udržitelný rozvoj. [3, 10]

4.4 HelpDesk a zpětná vazba lidí

HelpDesk je službou spojenou s CAFM systémy a má zajistit co nejrychlejším a nejsnazším způsobem komunikaci mezi uživatelem nebo pracovníkem a jakýmsi správcem služeb. Může jít o HelpDesk na úrovni hlášení závad na zařízení, ale také jako hlášení problémů a požadavků na support od poskytovatele služeb. Na základně zaslaného požadavku je tato žádost vyřízena poskytovatelem služeb (odstranění žádosti, vyřízení problému nebo požadavku na support apod.). [3]

Užitečná funkce je zejména evidence všech prošlých žádostí. S tím je možné dohledat již uskutečněné události, zda byly řádně vykonány, kdo žádost zadával a kdo chybu odstraňoval. Při takovéto evidenci je zajištěná možnost reklamací nebo vyhledání případného viníka chybné opravy. [3]

V prostředí managementu města může být HelpDesk také velmi užitečný a pokrýt celé spektrum činností. Může sloužit standardním způsobem pro zaměstnance města, kteří jej mohou využít jako rychlé vazby na své poskytovatele.

Může však být využit i jiným způsobem. Otevřený způsob HelpDesku, například pomocí internetové aplikace, může sloužit jako vazba města s občany. Ti mohou vkládat své požadavky pomocí této aplikace a daný požadavek obdrží pracovník města tomu kvalifikovaný – tedy přesně ten, kterého se daný problém občana týká. Může se jednat o různé závady nebo nedostatky města v menším měřítku, kterých si management města nemusí hned všimnout.

Příklady užití HelpDesku v managementu města:

- zeleň města je v neudržovaném stavu a stává se překážkou (zásah křoviny do chodníku nebo padající větve apod.)
- poškozená část komunikace (pro pěší, cyklostezky, dopravní)
- poškození veřejného osvětlení, aj.

V takových případech, kdy občan po spatření problému využije chytrého telefonu nebo internetu doma a nahlásí problém HelpDesku, může dojít k velmi rychlému odstranění problému. Motivací občana může být rychlé a včasné odstranění problému, který mu znesnadňuje všední život. Namísto dlouhých písemných žádostí a hromadícího se stohu takových listin na úřadě města, je tento způsob velmi rychlý, efektivní a evidovaný po velmi dlouhou dobu.

5. Udržitelný rozvoj a udržitelná výstavba

„Trvale udržitelný rozvoj je takovým rozvojem, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací naplňovat potřeby své.“ [4] Tak zní definice Světové komise pro životní prostředí a rozvoj.

Udržitelný rozvoj se opírá o tři základní pilíře, které by měl respektovat a vyvíjet se v jejich kritériích – sociální, ekonomický a environmentální pilíř. Lidstvo by se pochopitelně mělo dále rozvíjet a ekonomicky růst, nicméně v mezích a s ohledem na životní prostředí a sociální kritérium. [3]

- Základními prvky udržitelné výstavby ve stavebnictví jsou:
- Podpora energetické účinnosti staveb.
- Větší využití obnovitelných zdrojů a šetření těch neobnovitelných.
- Omezení dopadů stavebních činností na životní prostředí.
- Snižování spotřeby kvalitní vody.
- Přispívání k trvale udržitelnému rozvoji měst. [5]

Udržitelný rozvoj má vlastní institut poskytující prospěšné služby v podobě analýz, posudků, studií a jiných materiálů z oblasti veřejné správy a samosprávy. Další stěžejní aktivitou je realizace vzdělávací, výchovné a osvětové činnosti. Tímto institutem je: IURMO – Institut pro udržitelný rozvoj měst a obcí. [23]

Mezi základní principy udržitelného rozvoje řadíme tedy především propojení hledisek ekonomického, sociálního a environmentálního. Řešení, které zohledňuje pouze jedno nebo dvě tato kritéria již není dlouhodobě efektivní. Dalším principem je dlouhodobé strategické plánování a stanovení konceptu rozvoje. Každé naše rozhodnutí může mít velký vliv a dlouhodobé důsledky. Je důležité brát v potaz to, že kapacita životního prostředí není neomezená, tedy především v oblasti prostoru pro odpady, znečištění, ale samozřejmě také ubývání zdrojů apod. V „Smart“ projektech se řeší slovo prevence, tedy předcházení problémům a tím i vyhnutí se neplánovaným nákladům, to samé platí v udržitelném rozvoji města. Je chybné řešit problémy operativně; správné je jim předcházet a eliminovat je zavčas. [4]

V neposlední řadě je to také demokratický přístup k rozvoji měst – zapojení veřejnosti již do počáteční fáze plánování a diskuse o zlepšení kvality života ve městech. Tím lze vytvářet nejenom efektivnější plány, ale také obecnou podporu pro jejich realizaci. [4]

5.1 Životní cyklus staveb

Každá stavba prochází několika odlišnými úseky svého života. Ty charakterizují změny ve vývoji stavby a zásahy z lidské stránky. Nejprve se zrodí myšlenka na postavení stavby, která se dále rozvíjí a připravuje k tomu, aby se mohla realizovat. V další fázi již stavba získává svůj projekt a dle této dokumentace se realizuje. Ve fázi výstavby dochází k jistým odchylkám a úpravám od původního plánu, což je pro stavbu také velmi specifické období důležité v mnoha ohledech. [44]

Nejdelší a také finančně nejzatíženější částí života stavby je bezesporu její provoz, tedy životní úsek, kdy stavba slouží účelu, pro který byla zbudována. Období užívání je pro stavbu také obdobím nejnáročnějším z hlediska namáhání a chátrání. Důsledkem těchto událostí přichází další fáze, kdy se stavba může udržovat, rekonstruovat a žít ve svém cyklu, nebo završí svoji životnost demolicí, aby na jejím místě mohl vzniknout prostor pro nové projekty. [44]

Tomu všemu se ve zkratce říká životní cyklus stavby. Jednotlivé základní fáze životního cyklu stavby můžeme v názornosti vidět na obrázku č. 6. [44]



Obrázek 6 - Životní cyklus staveb [44, úprava autor]

Každá fáze je specifická z hlediska lidských činností a zásahů, které stavbu tvarují a různě ovlivňují. Před příchodem informačního modelování staveb na sebe jednotlivé fáze úzce navazovali, nicméně každá pracovala velmi individuálně a na základně pouze vlastních zkušeností.

Je ale zřejmé, že všechny fáze se navzájem ovlivňují a pokud v některé z nich vznikne chyba nebo zanedbalost, více či méně se projeví ve všech následujících fázích. A jelikož se jedná o cyklus, nakonec tento problém ovlivní celý koloběh.

5.1.1 Opotřebení staveb

Všechny stavby podléhají času a používání a tyto dva faktory se na každé stavbě ve větší či menší míře podepisují. Následkem těchto příčin je opotřebení. Opotřebení je z hlediska funkčnosti, ale především bezpečnosti staveb velmi důležité sledovat a případné rizika nebo změny vyhodnocovat tak, aby nebyla narušena provozuschopnost nebo bezpečnost staveb. V opačném případě nastávají procesy spojené s opravami nebo likvidacemi daných staveb. [6, 21]

Samotné opotřebení a stav konstrukce závisí na několika faktorech:

- stáří stavby/konstrukce/prvku
- předpokládaná fyzická životnost konstrukce
- kvalita prováděné údržby
- míra zátěže staveb [8]

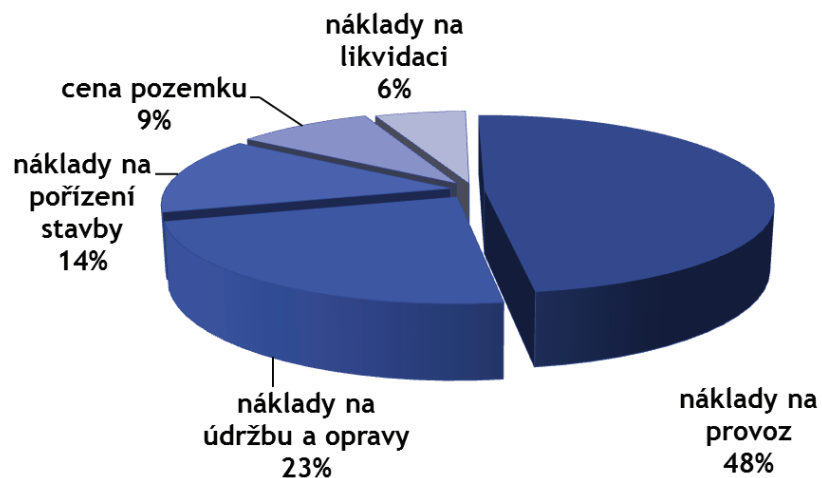
U města jako komplexu stavebních prvků můžeme uvažovat s opotřebením obdobně. Opotřebení je velmi důležité sledovat u všech prvků města, avšak jsou části, kde bychom měli na kontroly a případné zásahy dbát daleko bedlivěji. Mezi takové městské prvky můžeme zařadit:

- komunikace pro pěší (chodníky), především v důležité zástavbě, přístupech k budovám občanské vybavenosti, zastávkám MHD apod.
- dopravní komunikace a mostní konstrukce (zda nedochází k přetěžování konstrukcí a případné degradaci)
- veřejné osvětlení (v místech důležitých pro pohyb chodců)
- parky a hřiště (dětská i pro seniory) včetně vybavení

5.2 Life Cycle Costs

Life Cycle Costs (LCC) neboli náklady životního cyklu staveb, je metoda, která by měla být považována za metodologii přispívající k trvale udržitelnému rozvoji. Cílem je optimalizace výdajů v průběhu celé etapy životnosti stavebního díla. Životní cyklus staveb je časovým obdobím od vzniku myšlenky a její přeměnu na stavbu, její užívání až po likvidaci. [5, 18]

Přibližné náklady během životního cyklu stavby



Obrázek 7 - Přibližné náklady během životního cyklu stavby [6]

Z přibližného zobrazení nákladů v průběhu životního cyklu staveb můžeme říci, že největší podíl na celkových nákladech má provozní fáze života stavby. Táto fáze je zároveň fází plnění účelu stavby, pro který byla zbudována, a dalo by se říci, že je to fáze nejdůležitější a nejdelší. Výpočet je tedy součtem třech základních oblastí nákladů:

$$LCC = CT + CP + CA$$

- CT ... náklady související s technickými parametry budovy
- CP ... náklady provozní
- CA ... náklady administrativní [5]

Jiný výpočet interpretuje získání celoživotních nákladů takto: [2]

$$PV LCC = \sum \frac{c^t}{(1 + d)^t}$$

$$\text{Kde: } c^t = I + E + M + R_1 + R_2 - S$$

- c^t celkové investiční a provozní náklady (v celém období „t“)
- I investiční náklady na pořízení
- E náklady na energie a média
- M pravidelná i provozní údržba
- R1 opravy

- R2 renovace a generální opravy
- S náklady/příjmy při likvidaci/prodeji
- d diskontní sazba stanovovaná Českou národní bankou
- t časový interval kalkulovaný jako „životní cyklus“ [2]

Je však také nutno brát v úvahu časovou hodnotu peněz. Pro stanovení výše nákladů na opravy a údržbu stavebních objektů bylo vytvořeno v České republice několik modelů:

- poměrový model nákladů
- model technicko-ekonomické analýzy
- metoda REMAB
- Buildpass [5, 18]

Mezi přínosy metody LCC – náklady během životního cyklu stavby, můžeme zařadit například: transparentnost a udržitelnost budoucích nákladů stavby, komplexní plánování budoucích nákladů spojených s vlastnictvím stavby, ovlivnění budoucích nákladů již v předinvestiční fázi, vyhodnocení vzájemně zastupitelných variant návrhu stavby nebo jejích částí, vyhodnocení kompromisního řešení mezi technickými parametry projektu a náklady, větší důraz na dosažení cenově výhodnějšího řešení. [5, 18]

Life Cycle Cost v managementu města

Uplatnění metod pro získání přehledu nákladů v rámci životního cyklu staveb je jedním z prvků BIM procesu ve stavebnictví. Metoda, při které zjišťujeme náklady v budoucím provozu stavby, velmi pozitivně ovlivňuje připravenost a plánování facility managementu. Lze uplatnit tyto metody i v modelu Smart Cities a chytré správě města? Stejně jako u metody BIM lze těchto modelů využít i ve větším měřítku města, a zúročit tak potenciál prevence, kterým disponují. V měřítku managementu města je nutno tento model upravit tak, aby vyhovoval většímu měřítku a portfoliu, nicméně i zde se setkáváme s podobnými náklady a je tedy vhodné tyto postupy uplatňovat.

5.3 Life Cycle Assessment

LCA, neboli Life Cycle Assessment je metoda posuzování životního cyklu produktu/stavby nebo služby z hlediska jeho působení na životní prostředí. V úvahu bere procesy od těžby nerostných surovin přes dopravu, výrobu, užití až ke konečnému zpracování odpadu a zohledňuje energetické a surovinové náklady a dopad na životní prostředí pro každý

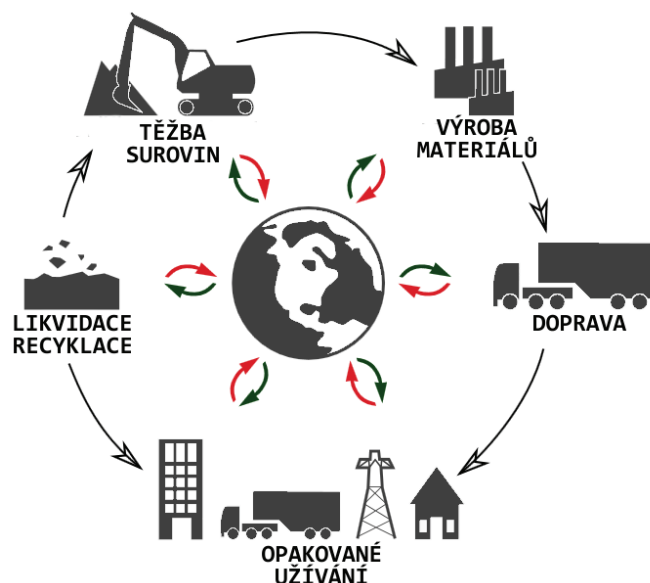
z nich. Je tedy komplexním vyjádřením přímých i nepřímých dopadů staveb na životní prostředí. Tím jsou myšleny všechny dopady, které se stavbou souvisely, souvisí nebo souviset budou. Důležité jsou zejména emise do ovzduší, vody i půdy a spotřeba energie a materiálů. [6]

Dostupné certifikační nástroje pro budovy:

- SBToolCZ
- LEED (USA)
- BREEAM (Velká Británie)
- DGNB (Německo)
- BEAT (Dánsko)
- Athena (Kanada)
- HQE (Francie) [6, 46]

Normy platné pro oblast LCA environmentálního managementu, dále jen „EM“:

- ČSN EN ISO 14040 EM – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova
- ČSN EN ISO 14044 EM – Posuzování životního cyklu – Požadavky a směrnice
- ČSN ISO/TR 14047 EM – Posuzování životního cyklu – Příklady aplikace ISO 14042
- ČSN P ISO TS 14048 EM – Posuzování životního cyklu – Formát dokumentace údajů
- ČSN ISO/TR 14049 EM – Posuzování životního cyklu – Příklady aplikace ISO/TR pro stanovení cíle a rozsahu inventarizační analýz [18]



Obrázek 8 - Životní cyklus výrobku [www.westwindhardwood.com, úprava autor]

6. Smart Cities

Neexistuje všeobecná definice pojmu Smart Cities; tedy „chytrá města“ nebo také „intelligentní města“, ale lze to stejně jako BIM označovat za směr či koncept inovativního rozvoje ve stavebnictví. Konceptualizace chytrého města se liší od města k městu, neboť každé procházelo jiným vývojem, má jinou kulturu apod. Konceptualizace měst také velmi závisí na dosavadní úrovni rozvoje, ochoty ke změnám a aspiraci obyvatel města. Důraz by měl být kladen na udržitelný rozvoj podporující začlenění. Chytrá města by se měla zaměřit na několik základních oblastí a jejich podporu a rozvoj – lidé, infrastruktura, plánování a management. [19]



Obrázek 9 - Smart City koncept a vzájemná provázanost oblastí [úprava autor]

Základní prvky chytrého města tedy jsou:

- veřejná bezpečnost,
- chytrější budovy a územní plánování,
- správa měst a administrativa,
- zásobování energiemi a vodou,

- e. environment,
- f. mobilita a veřejná infrastruktura,
- g. sociální programy,
- h. zdravotní péče,
- i. infrastruktura
- j. chytré inovativní technologie
- k. vzdělání
- l. a další ...

Cílem chytrého města je řízení hospodářského růstu a zlepšení kvality života lidí. Aplikace chytrých řešení umožní městům využít technologie k poskytování informací s cílem zlepšení infrastruktury a služeb. [19]

Chytrá města využívají informační a komunikační technologie, aby mohla inteligentněji a efektivněji využívat zdroje, což v důsledku vede k úspoře nákladů, energií, snížení emisí, celkovému zlepšení služeb a kvality života. To vše za podpory inovací a nízkouhlíkové ekonomiky. [19]

6.1 Desatero Smart Cities

Chytré město roku 2013 Vídeň se řídí desaterem pravidel fungujícího chytrého města. Tato pravidla mají velký význam na poli efektivního a chytrého managementu. Chytrý management prolíná řadu různých odvětví a měl by splňovat několik důležitých kritérií. [15]

Město bývá zpravidla místem, kde žije hodně lidí, nebo by žít chtělo. V příkladu Vídně roste město o zhruba 25 tisíc obyvatel ročně, což ji dává status nejrychleji rostoucího města v německy mluvících zemích. Úkolem města je tak předcházet budoucím problémům plánováním a přípravou. Jedna z hlavních myšlenek je, kde budou nově příchozí lidé bydlet, jak a čím budou dojíždět do práce, a jak dojde k jejich začlenění do stávající společnosti a pro ně nového prostředí. Myšlenka správně a chytře fungujícího města je tvořit kvalitu v samotném centru města, nikoliv na okrajích. Pokud nebude dodrženo toto pravidlo, lidé budou raději žít na předměstích a venkově. Tím vznikají větší nároky na dopravu, ať již se jedná o dopravu „dovnitř“ města za prací, nebo naopak „ven“ do přírody, ale i na prostor, které v celku město zabírá. [15]

Tento model a způsob myšlení je na podporu udržitelného ekonomického, ekologického, ale především sociálního rozvoje města. Základním předpokladem je podpořit

bydlení v centru, a tím snížit nároky na dopravu, anebo tvořit podmínky pro cyklo dopravu/pěší nebo zlepšení kvality MHD. [15]

Setkávání a inspirace lidí ve městě. Chytré město by mělo podporovat setkávání lidí na veřejných prostorech a podporovat kvalitu a rozvoj těchto míst. A to nejenom objektů a infrastruktury, ale především venkovních veřejný prostor; parky, místa pro rekreaci obyvatel, ale i běžné komunikace, ulice apod. Je potřeba dát těmto prostorům uspořádání dle požadavků na jejich funkce. [15]

Především jde o podporu setkávání lidí, tzn. zvýšení míst pro pěší a cyklo dopravu a naopak snížení nebo eliminace automobilové dopravy v místech, kde se shromažďuje více lidí, a kde auto doprava není nezbytná. [15]

Město by mělo být efektivní; to znamená klást důraz na kompaktní rozvoj, tj. včetně sociální infrastruktury a prostředí. Chytrý směr města by měl mít vysoké ekologické nároky pro nové budovy, energetickou síť nebo zásobování. Velmi důležitá je pestrá nabídka funkcí a služeb města. V této části je zahrnuto i využití brownfieldových ploch města a jejich regenerace správným směrem. To je spojené s pravidlem zahušťování (maximalizace využití stávající zastavěné plochy). Správné a chytré město by tedy mělo růst spíše do výšky než se dále rozpínat na svých okrajích nebo zastavovat zelené plochy. To může souviset s konceptem víceúčelového využití objektů apod. [15]

Dalším bodem by měla být flexibilita a promísení různých funkcí města. Místa, která vznikla například v padesátých až sedmdesátých letech, měla pouze jednu funkci svého využití. Směr chytrého města by měl vést ke změně tohoto myšlení a naopak promísení více funkcí – tzn. zahuštění prostoru a také vytvoření míst pro setkávání lidí. Měla by pracovat s nástroji pro diverzitu parteru. [15]

Atraktivita města a pestrost nabídky obyvatelům. V rámci fungování města by vždy mělo docházet k jakési zpětné vazbě mezi správou a obyvateli. Je potřeba vnímat spoustu impulzů a identifikovat jednotlivce s celkem. Město by mělo být sounáležité. [15]

Město by nemělo stagnovat, ale růst. A to samozřejmě v rámci udržitelného rozvoje. Je tedy potřeba udržet zelené plochy a v rámci předchozích pravidel se snažit růst spíše do výšky. Dalším bodem je řešení špatně využívaných prostor uvnitř města. S nově příchozími obyvateli je nutné jim zajistit bydlení. To opět apeluje na předchozí pravidla víceúčelového využití

objektů, nadstavby nad stávajícími objekty, přestavby nevyužívaných kancelářských prostor apod. [15]

Nejdůležitějším bodem inovativního rozvoje města je samozřejmě zapojení odborníků i občanů do fungování a správy. Takové myšlení se může stát daleko progresivnější, než standardní výběrové řízení, protože lidé města ho tvoří sami a nejsou omezeni jakýmsi vítězem řízení. Z pohledu vedení města jde samozřejmě o transparentnost a otevřenost. [15]

Participace – cílem je vytvořit nové nástroje k dialogu, komunikace a spolupráci. Např. pro zapojování občanů do práce s územním plánem. Je však potřeba jasně definovat pravidla – jak se kdo bude účastnit apod. Občané mohou vytvářet vlastní aktivity – např. koncept komunitního zahradničení, sdílená ekonomika, program na sdílené investování a jiné. To vše vede k efektivnímu rozvoji města. [15]

Kontroverze a dialog vedou k progresivnímu rozvoji. Vytvoří se společné řešení, analyzují se směry a vyvodí se závěry. Dalším heslem s tímto spojeným jsou Open Data. [15]

Chceme budovat krásná, zelená, kompaktní města, ve kterých všichni rádi žijí, ale musíme mít vize i utopie a musíme je umět formulovat. Město by mělo být ambiciózní a tím podporovat a zlepšovat kvalitu života pro její obyvatele. [15]

Je pochopitelné, že každé město je jiné a každé si musí nastavit vlastní koncept rozvoje, nicméně směry a řešení vyjmenované v tomto desateru mohou být příkladem nebo inspirací pro všechna ostatní města.

6.2 Informační technologie a Smart Cities

V posledních několika desetiletích je velkým trendem implementovat neživým věcem vlastní rozum, udělat z nich chytré věci. Jaká je budoucnost slovních spojení se slovem „Smart“? Známe chytré telefony, chytré budovy a dnes i chytrá města nebo chytrý management. Základem pro všechny tyto technologie a jejich vývoj je ovšem základní spojení těchto nadřazené – „Smart People“, tedy chytrí lidé, od kterých se odvíjí vše ostatní.

Technologie hrají v konceptech SC velmi významnou roli. Stejně jako u inteligentních budov, i zde jde o velmi propracované a správně nastavené sledování a analyzování prostředí města. Díky technologiím, které jsou důmyslně rozmístěny v prostoru, můžeme toto město velmi efektivně sledovat a vyhodnocovat získaná data pro následný vývoj. Velmi užitečné je

například sledování dopravní vytiženosti, analýzy znečištění, přehřívání prostor mezi objekty v letních měsících, simulace pohybů větru v zastavěném území apod.

Technologie nám v tomto směru pomáhají shromažďovat velmi jednoduchým a přesným způsobem data, která bychom jinak třeba ani schopni získat nebyli. Je však velmi důležité si uvědomit, kde jsou jisté hranice užití těchto technologií. Je nemyslitelné, aby byla narušena svoboda nebo soukromí osob, jejich běžný život nebo dokonce zdraví.

Dalším důležitým bodem může být zapojování dronů. Zapojení těchto bezpilotních letounů bývá využíváno také při sledování výstavby některých budov, které jsou kompletně řešeny BIM procesem. To umožňuje sledovat přesný vývoj v čase a mít archivovaný velmi podrobný přenos celé stavby. Zpětně je pak snadné dohledávat případné viníky chyb nebo omylů, které mohou během výstavby nastat. Je také velmi vhodné analyzovat celý proces výstavby s tímto „nadhledem“ a vyhodnotit, které procesy se mohou zlepšit a dělat jinak.

6.3 Smart Cities ve světě i ČR

Mnoho měst po celém světě se hlásí ke konceptu SC. Způsob výkladů a aplikace ve městech je však velmi různá a každé město tento koncept pojímá trochu jinak. Existuje celá řada měst, která se zaměřují na určitý problém, ať už energetiku, mobilitu, zdravotnictví, občany apod., ale stále neexistuje standard, který by říkal, jaký směr je směrem Smart Cities a vymezil jeho hranice. Je to tedy - na rozdíl od inovativního směru BIM, který má jistým způsobem hranice vymezeny a posouvá je novými definicemi nebo dalším názvoslovím ve sbírce komplexu „BIM proces“ - velmi otevřený směr nakloněný všem inovacím a všem „Smart“ technologiím, procesům, činnostem i myšlením, které vedou ke zlepšení života lidí ve městech, úrovně i ekonomické stabilitě a to vše v rámci udržitelného rozvoje.

Ostrava

Ostrava podepsala memorandum společně s MŽP, MPO a hejtnanem moravskoslezského kraje o zavedení a implementaci prvků Smart Cities a spolupráci na projektu Smart City Ostrava a Smart region. V Ostravě jde především o zlepšení kvality životního prostředí a celkové zlepšení života obyvatel. Dále se Ostrava zavázala do roku 2020 o snížení emisí CO₂ o 20%. Město se samovolně rozhodlo hodnotu emisí snížit až o 25%. [38]

Praha

Hlavní město Praha v roce 2014 schválilo projekt Smart Prague, ve kterém se zaměřuje na tři základní odvětví; Smart infrastruktura, Smart specializace a Smart kreativita. Praha je také členem organizace EUROCITIES od roku 1993. Členy této organizace jsou také města Ostrava, Brno a Plzeň. Výčet zaměření, které hlavní město Praha plánuje je velmi široký a pokrývá mnoho odvětví. [36]

Brno

Brno je také městem, které se rozhodlo jít cestou Smart Cities. Zde vznikla v roce 2015 komise rady města, která se věnuje rozvoji Smart City konceptu v Brně. Brno se zaměřuje na „*inteligentnější městské dopravní sítě, moderní zásobování vodou a nakládání s odpady, nebo účinnější způsoby jak osvětlovat a vytápět budovy, ale zahrnují do něj také více interaktivní a citlivější městskou správu, bezpečnější veřejná prostranství a uspokojování potřeb stárnoucího obyvatelstva.*“ [37] Tato komise si dala za cíl vytvořit dokument Smart City Brno 2050, který má být dokončen roku 2017, a který má obsahovat postupy a plány na zlepšení životní úrovně v tomto městě. [37]

Pardubice

V Pardubicích funguje organizace SMART CITY POINT, která spolupracuje s tamní samosprávou na zavedení a implementaci „Smart“ prvků do prostředí a fungování města. Zaměřují se především na nedostatečnou plynulost dopravního systému, bike-sharing a související chytré cyklostojany, přemíru emisí nebo energetickou náročnost mnohých objektů. [35]

Písek

Město Písek se chce stát pilotním objektem zavádění komplexnějšího Smart Cities v České republice. Rozhodli se zaměřit na několik odvětví: energetiku, dopravu, bezpečnost, informační a komunikační technologie. V příkladu konkrétního užití můžeme jmenovat „senzorická síť pro měření hodnot životního prostředí“ instalací na sloupech veřejného osvětlení, „zelená vlna pro záchranné složky“ jako řešení při zablokování vedlejších cest a „otevření“ přímo cesty pro vozidla záchranných složek. Dále například „monitoring obsazenosti parkovacích míst na odstavném parkovišti“ pro poskytování aktuálních informací o vytíženosti parkovišť a mnoho dalších smělých plánů. Město Písek se také rozhodlo pro

transparentní možnost OpenData, kdy každý občan může sledovat získaná data ze senzorů města. [34]

Kopřivnice

Dále můžeme v ČR jmenovat města jako Kopřivnice, kde přešli k řešení car-sharingu v rámci samosprávy města pomocí elektromobilů. V tomto městě počítají s úsporou provozních nákladů díky této inovaci až 24% a snížení emisí skleníkových plynů oproti spalovacím motorům až 27%. Počítají s vybudováním dobíjecích stanic pro tyto elektromobily i pozdější využití jako dobíjecí stanice pro MHD. [32]

Madrid

Ve španělském Madridu jdou cestou největšího projektu veřejného osvětlení na světě. Projekt zahrnuje obnovu celkem 225 000 světelných zdrojů. 84 000 těchto zdrojů bude typu LED, které jsou prokázány za velmi úsporné. Díky tomuto velkoplošnému projektu celého města se předpokládá šetření až 44% nákladů na energie. Zde vidíme příklad toho, že i jedna využitá technologie v rámci Smart Cities dokáže velmi významným způsobem ovlivnit energetický management města. [33]

Další světová města

Měst, která se vydala touto cestou je opravdu celá řada a vyjmenovat zde všechna a popsat jejich zapojení a implementace myšlení Smart Cities, by vydalo na samostatnou publikaci. Vyjmenovali jsme si základní nebo zajímavá města z České republiky, která tímto směrem jdou a mají smělé plány. Ve světě však existuje celá řada měst, která se problematikou Smart Cities zabývají delší dobu a snaží se vytvářet pilotní projekty, ze kterých se jiná města mohou inspirovat. Mezi tato města patří samozřejmě přední světové metropole, jako je Londýn, New York, Paříž, Berlín, Vídeň, Amsterdam, Barcelona, Sydney, ale i asijská města jako Tokio, Dillí, Jokohama nebo Singapur. Ale i mnoho a mnoho dalších.

Vidíme, že i menší města v České republice, jako například zmiňovaný Písek nebo Kopřivnice, mají snahu o zlepšení životní úrovně svých obyvatel v rámci udržitelného rozvoje. Cesta je to však dlouhá a prvotní náklady bývají vysoké. Z vyjmenovaných příkladů a plánovaných úspor při zavádění těchto technologií však vidíme, že z dlouhodobého hlediska a udržitelnosti je to cesta jistě správná.

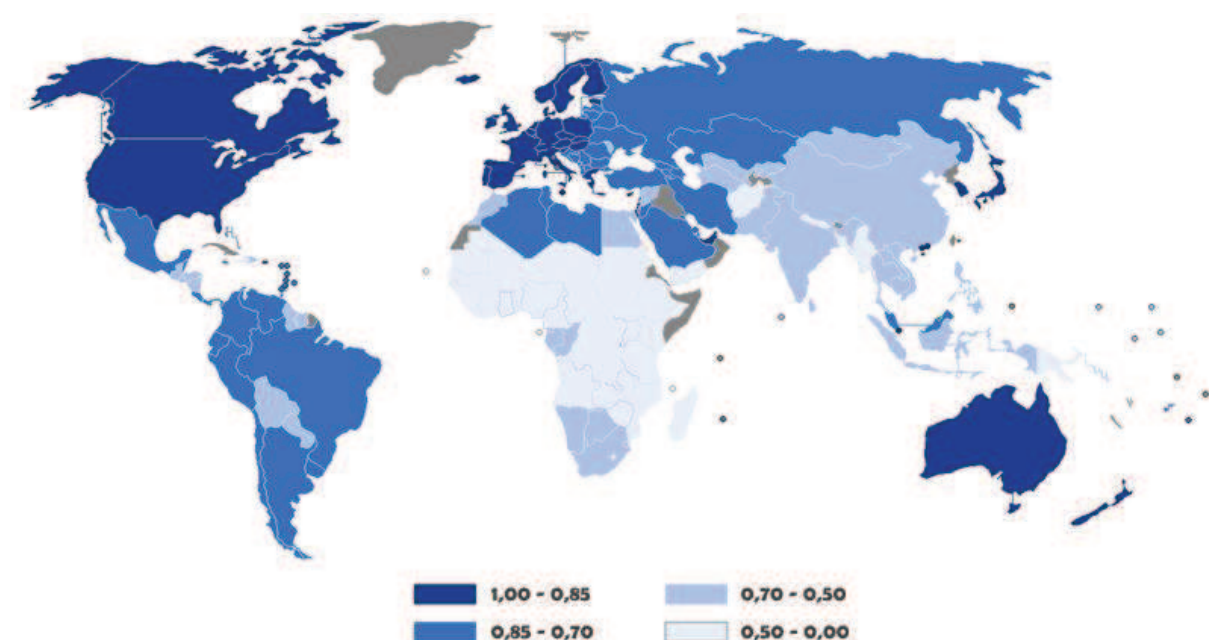
6.3.1 Index lidského rozvoje

Tento index používá zkratku HDI a je hlavní mezinárodním ukazatelem klíčových prvků lidské úrovně. Výpočet je od roku 2010 na základě 3 hodnotících kritérií, mezi které řadíme:

- dlouhý a zdravý život, přístup ke vzdělání, životní standard. [39]

Jedná se o ukazatel životní úrovně. Index je rozdělen do 4 základních úrovní a je značen hodnotou 0 – 1. HDI úrovně rozlišujeme:

- velmi vysoká 1,000 – 0,850 (rozvinuté země),
- vysoká 0,850 – 0,700 (rozvojové země),
- střední 0,700 – 0,500 (rozvojové země),
- nízká úroveň 0,500 - 0,000(rozvojové země). [39]



Obrázek 10 - Mapa světa s rozdělením HDI do kategorií v roce 2010 [39]

Z mapy a výpočtů HDI vyplívá, že nejlépe jsou na tom země jako Norsko (0,944), Austrálie (0,933), Švýcarsko (0,917) nebo Nizozemsko (0,915). Česká republika je na 28. místě s HDI 0,816 a řadí se tak do velmi vysoké úrovně. Výpočty jsou z roku 2014. [39]

Tento index je silným ukazatelem vývoje Smart Cities a úrovně života v těchto městech. S přibývajícím počtem měst, která se konceptem Smart Cities zabývají a zvyšují tak úroveň života jejich obyvatel, stoupá v těchto státech i tento index.

7. Mapový model města



Obrázek 11 - Severovýchodní pohled na část Ostravy - Poruby [autor]

Tato práce řeší možnosti zefektivnění managementu měst a jejich hospodárnější fungování. Hlavní výstup a podklad pro další řešení tvoří mapový model města – konkrétně část Ostravy – Poruby – včetně všech důležitých prvků, které je třeba spravovat. Vytvořený model tedy obsahuje nejenom budovy v určitém měřítku včetně jejich výšek, ale i dopravní komunikace, komunikace pro pěší, parkovací plochy a odstavná stání, zelené plochy, přechody, zastávky MHD, budovy občanské vybavenosti a další prvky města, která je vhodné mít přehledně zanesené v mapě pro následný management. Máme tedy velmi ucelený 3D model dané lokality ve velmi podrobném zobrazení.

Další částí je přiřazení určitých informací k městským prvkům (budovy, komunikace, místa odpadu, parkoviště apod.) a propojení těchto informací s CAFM systémem. CAFM, jakožto software pro efektivnější správu čteného majetku, umožní vytvořit přehledný pasport s podrobností na jednotlivé prvky, které může dané město snadněji spravovat. Ten je zároveň databází velkého množství dat nutného pro efektivitu činností managementu města.

Tento model byl vytvořen na principu metody BIM, kdy využívá především přehledného 3D zobrazení. Nespornou výhodou 3D mapy, oproti klasickým GIS 2D, je pochopitelně 3. rozměr pohledu dané lokality, možnost přiblížení detailu i tvorba následných simulací, které bez 3D nelze vytvářet. Na rozdíl od „obyčejných“ 2D map je takovýto model „živý“, snadno aktualizovatelný a s informacemi obsaženými uvnitř každé části mapy a jednotlivých prvků.

7.1 Výhody mapového modelu



Obrázek 12 - Jižní pohled na část Ostravy - Poruby [autor]

Interaktivní mapový model města má spoustu možností využití a uplatnění. Pokud se na tento model podíváme z hlediska využití a přínosů stejně jako u metody BIM, nabízí se široká škála stejných a případně i dalších možností:

- a. Přehledná 3D mapa města s možností přiblížení detailu.
- b. Podklad pro plánování rozvoje města, urbanismu a jeho architektury.
- c. V jednom modelu mohou mít zaneseno několik map – územní plán, katastrální mapu, mapu vrstevnic a další.
- d. Sledování rozvoje města při zodpovědné aktualizaci modelu v čase.
- e. Podklad pro analýzy a jejich vyhodnocování.
- f. Databáze informací v modelu, přehled o plochách, kvalitách a dalších vlastnostech příslušných prvků města.
- g. Management údržby zeleně města.
- h. Efektivní správa odpadového hospodářství s propojením na CAFM.
- i. Správa a údržba komunikací – silnice, chodníky, cyklostezky.
- j. Možnost tvorby simulací.
- k. Lokalizace prvků v návaznosti na CAFM systém nebo s využitím hladin.
- l. A další...

Snadná lokalizace a filtrace prvků města může probíhat i bez propojení na CAFM systém. Jednotlivé prvky jsou dle stejného charakteru rozděleny do hladin, takže jednoduchým vypnutím/zapnutím příslušné hladiny nebo skupiny hladin máme jasný přehled o počtu i rozmístění prvků v mapovém modelu. Mapový model nám rovněž dává již vypočítané plochy nebo objemy prvků.

Hlavním rozdílem mezi použitím CAD a GIS systému při managementu města spočívá v rozdílném přístupu k datům. Klasické GIS systémy pracují na základě map, které přebírají z jiných institucí. V případě 3D zobrazení jsou to převzaté ortofotomapy, které jsou velmi často neaktuální, a jejich časová prodleva mezi aktualizacemi je velmi vysoká. S rychlým rozvojem města nemůže držet krok a jejich využití není kompletní a tak efektivní. 3D model vytvořený v CAD prostředí má pochopitelně o něco časově nákladnější vytvoření, ale je možné ho aktualizovat s vývojem města souběžně, tvořit, upravovat a modelovat ho dle potřeby. Nevýhodou mapového modelu je z důvodu plošného rozsahu nárok na hardware. Hlavní výhodou GIS prostředí je možnost pokrytí skutečně velkých mapových ploch bez větších nároků na software počítače.

7.2 Vytvoření mapového modelu

Mapový model města byl vytvořen pomocí grafického softwaru ArchiCAD19 a obsahuje všechny důležité prvky v grafickém zobrazení pro vizualizace a přehled v této mapě. Tento model byl dále exportován do programu pit-CAD 2017, kde byly přiřazeny jednotlivé atributy k blokům pro následné propojení prvků s pit-FM. Na této úrovni funguje vzájemná výměna dat i lokalizace mezi CAD prostředím a CAFM systémem. Více v příloze č. III.

Základním prvkem pro vytvoření mapového modelu bylo získání kvalitních podkladových materiálů, kterými je mapový model naplněn. Spoustu popisných informací k jednotlivým prvkům lze zjistit z internetových zdrojů, například ČÚZK – nahlížení do katastru nemovitostí nebo z internetových stránek města Ostravy.

Nejobtížnějším dílem bylo obstarání kvalitních a přesných mapových podkladů pro vytvoření mapového modelu. Jednotlivé mapy se od sebe lišily přesností, aktuálností dat i kvalitou rozlišení, anebo nemožností zvolení jednotného měřítka, tedy jako podklad pro model nevhodné. Jako podklad byla v konečném důsledku použita „mapa živě“ z internetových stránek města Ostravy, dostupné na adrese <http://gisova.ostrava.cz/webmaps/mapaz/viewer.htm>. Tato mapa se dle dostupných údajů zdála

nejaktuálnější a nejpřesnější. Byla přenesena v měřítku 1:000 do programu ArchiCAD19, kde následně pomocí stavebních bloků a ploch byl vytvořen samotný model města. Dále bylo využito map Územního plánu města Ostravy a pro modelovou mapu terénu byla použita mapa vrstevnic z mapového portálu ČÚZK – Nahlížení do katastru nemovitostí.

Vytváření modelu města zahrnovalo vložení všech důležitých prvků pro efektivní management. Mapový model tedy pomocí hladin, barev i typů rozlišuje:

- Budovy
 - Rodinné domy
 - Bytové domy
 - Důležité stavby občanského vybavení jednotlivě (školy, nemocnice)
 - Ostatní budovy občanského vybavení
 - Čerpací stanice
 - Garáže
- Komunikace
 - Komunikace pro chodce
 - Dopravní komunikace pro vozidla
 - Cyklostezky
- Parkoviště a odstavná stání
- Hřiště
 - fotbalová hřiště
 - víceúčelová
- Zatravněné plochy
- Zalesněné plochy
- Vodní plochy
- Přechody pro chodce
- Sběrná místa odpadu
- Zastávky MHD
- Další zařízení technického typu

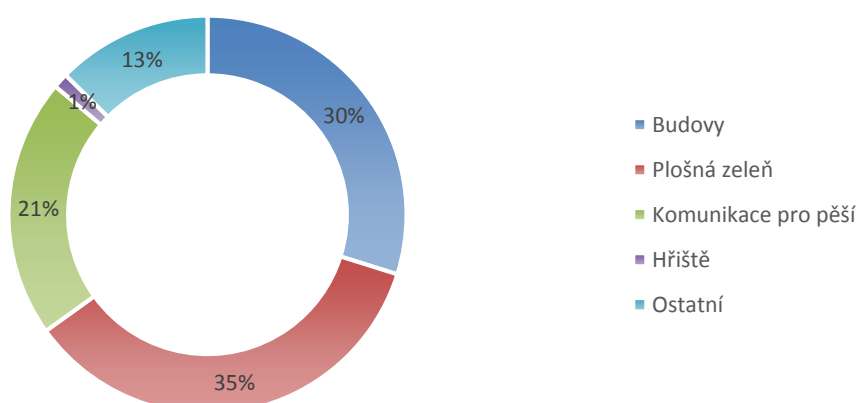
Dalším dílem této práce je model terénu pod městem. Při tvorbě modelu terénu bylo využito funkce programu ArchiCAD19 „Sít“ a linií s přiřazením příslušných výškových hodnot. Tento model je věrnou kopií terénu pod konkrétní oblastí města, kde byl tvořen také mapový model; Ostravy – Poruby. Model terénu může sloužit k různým simulacím, ať už krizovým v podobě

předpovědi záplavových území nebo jako podkladový model při zjišťování poddolovaných území, hladiny podzemních vod, geologického složení zeminy apod.

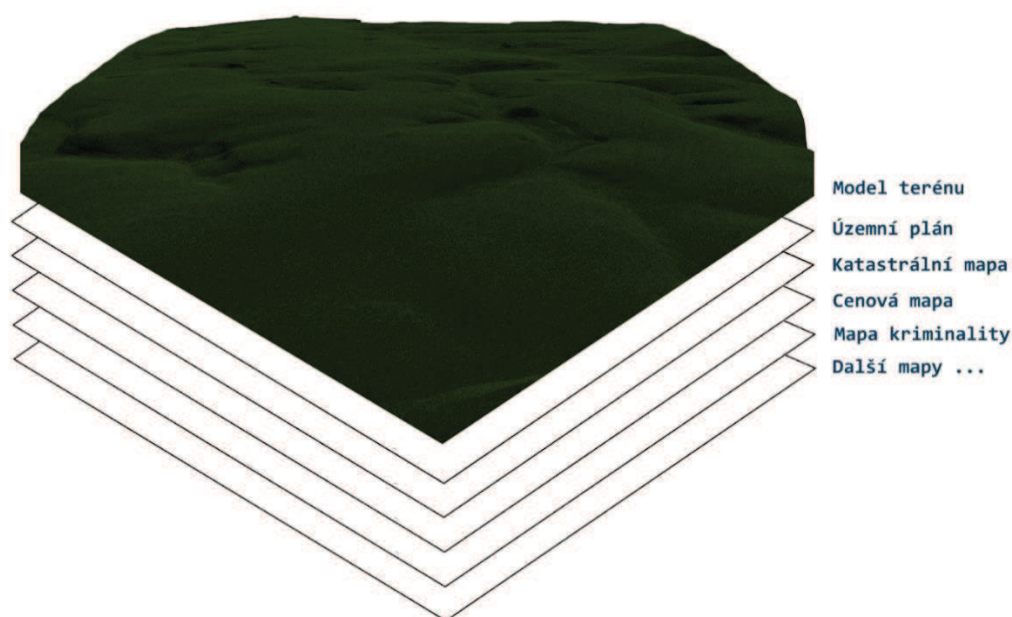
V mapovém modelu bylo vytvořeno celkem 11 421 objektů. Tyto objekty zahrnují jednotlivé budovy, komunikace, zeleň, ale i sběrná místa odpadu, zastávky MHD nebo přechody pro chodce. Počty prvků města:

- 3 408 prvků (bloků) budov; toto číslo neznázorňuje celkový počet budov, ale jednotlivých částí budov v závislosti na členitosti těchto objektů
- 4024 prvků (bloků) plošné zeleně, tedy zatravněné plochy
- 2408 prvků (bloků) komunikace pro pěší
- 139 prvků (bloků) hřišť a další prvky města

Srovnání počtu prvků v modelu



Dalším bodem bylo propojení všech důležitých mapových podkladů do jediného dokumentu pro snadné přepínání a kombinaci při potřebách administrativních i manažerských. Byly připojeny a v příslušném měřítku podloženy také mapy: Územní plán města Ostravy, mapa vrstevnic, cenová mapa, katastrální mapa.



Obrázek 13 – Princip jednotného dokumentu se všemi důležitými podklady [autor]

Pomocí této metody jednotného dokumentu všech důležitých map a mapového modelu může příslušný management města, nebo příslušný konkrétní úředník, volit, který podklad pod mapovým modelem aktuálně potřebuje a velmi rychle a snadno přepínat mezi dalšími mapami.

7.3 Propojení modelu s CAFM systémem pit-FM

Dalším krokem bylo převedení výkresu z programu ArchiCAD19 do formátu *.dwg a následném otevření v programu pit-CAD 2017 (lze využít i Revit). Tento program je plně propojitelný s CAFM systémem pit-FM a bylo tak dosaženo vzájemného propojení výkresové dokumentace (modelu) a databázového systému pro facility management.

Příslušný úředník v této fázi může využít nejenom podkladových map pod modelem, ale zároveň čerpat data z databáze softwaru CAFM, čímž velmi snadno a rychle zjistí všechny důležité údaje o budově, dopravní stavbě nebo konkrétním prvku města (mobiliář, technické zařízení, sběrné místo odpadu apod.).

S modelem i databází pracuje živě. Ta je uložena na virtuálním serveru a přístup k ní tedy může být z více zařízení zároveň a všechny změny se projeví všem stejně a ihned. V případě záznamu nebo změny (vše lze nastavit a ošetřit omezením práv) od daného úředníka se projeví dalším úředníkům i vrcholovému managementu pro kontrolu v aktuálním čase. Pracovníci si mezi sebou mohou úkoly vyměňovat, zadávat jeden pro druhého a kontrolovat jejich provedení. Podrobnější přehled propojených prvků rozebírá příloha č. III.

8. Využití dat z mapového modelu

V této části jsou některé výsledky, které je možné díky metodě managementu města pomocí mapového modelu snadněji získat. Zde je základní výčet některých výstupů, analýz a přehledů. Jistě by se však našla spousta dalších, které tu nejsou uvedeny.

Údržba zeleně města

Správa zeleně je velmi důležitou součástí managementu měst v západních zemích. V Německu běžně fungují společnosti zabývající se údržbou zeleně ve městech. K tomu je velmi vhodný pasport zeleně, který může být propojený s CAFM. K příslušným dřevinám lze přiřazovat fotky, běžné pasportizační údaje a samozřejmě lokalizace v CAD modelu.



Obrázek 14 – Příklad managementu zeleně města [autor]

Parkoviště

Z modelu víme, kolik dané parkoviště obsahuje parkovacích míst, kolik z nich je bezbariérových, jestli je k nim dobrý přístup a také docházkové vzdálenosti k důležitým objektům občanské vybavenosti. Máme tedy přehled o všech parkovištích a odstavných stáních. Tyto analýzy mohou sloužit především pro plánování výstavby nových parkovišť nebo naopak likvidace těch méně důležitých a nevyužívaných a jejich přeměna v efektivnější účel. Výstupem může být jejich údržba, přehled o vozovém parku města v CAFM systému, přiřazení a správa security služeb, plánování údržby v zimě (posyp, odklid sněhu aj.), záznamy o problémech spojených s parkovišti (kriminalita, dostupnost, ...) a jejich následné vyhodnocení a vyhledání správného nápravného řešení (dodatečné oplocení, security, osvětlení aj.).

Budovy/Zástavba

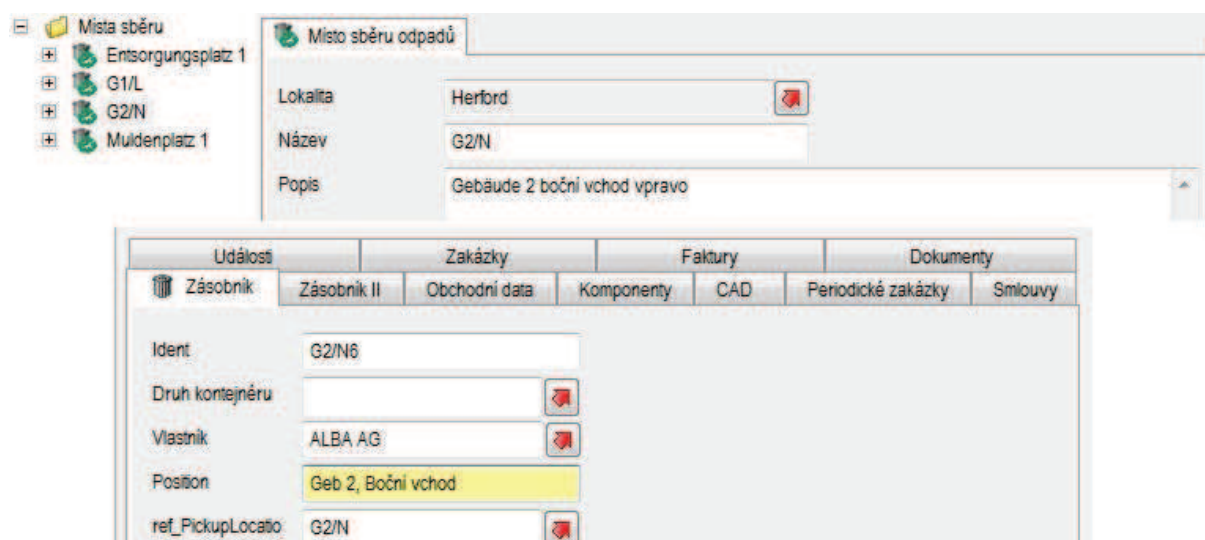
V rámci ucelené a přehledné evidence budov v CAFM systému a možnosti filtrování dle nejrůznějších kritérií můžeme analyzovat a vyhodnocovat stavy a počty budov na dané lokalitě. Především například u Brownfields a jejich evidenci s jednotnými informacemi můžeme v závislosti na lokalitě určit jejich míru regenerace, zda je lze využít k rozvoji města apod. Můžeme pracovat s docházkovou vzdáleností od daného místa (MHD, OV aj.) a přístupu k němu.

V závislosti na zástavbě nebo lokalitě můžeme sledovat kriminalitu a podobné problémy s tím spojené. Vedení města v těchto oblastech může posílit policejní hlídky a přizpůsobit se dané situaci.

Pasport staveb nám také určuje pomocí jednoduchých filtrů (hladiny v CAD prostředí, nebo pomocí CAFM a funkce „vybarvení ploch v CAD“), které stavby jsou v majetku města a podléhají tak jeho správě. Důležitým bodem pasportu jsou rozměrové údaje nebo počty podlaží apod. Dále také můžeme přiřazovat nájemní smlouvy, faktury a další.

Odpadové hospodářství (kontejnery)

V mapě jsou zaznamenána jednotlivá místa pro svoz odpadu s příslušnými druhy odpadů/kontejnerů. Můžeme analyzovat, zda je všude dostatek „kontejnerů“ pro různé druhy odpadu, plánovat trasy, časy a záznamy o odvozu těchto kontejnerů, stejně jako popelnic a bio odpadu. K jednotlivým kontejnerům nebo zaměstnancům můžeme přiřazovat smlouvy, faktury za likvidace odpadu apod. Neposlední možností je tvorba statistik daného území v rámci odpadového managementu.



Obrázek 15 - Ukázka odpadového hospodářství, software pit-FM [autor]

Obyvatelstvo

Přiřazením konkrétních čísel o obydlivosti lokality na úrovni jednotlivých budov můžeme analyzovat a vytvářet následný rozvoj města. Dále můžeme tvořit analýzy hustoty zalidnění jednotlivých oblastí nebo sledovat vývoj města a stěhování lidí z okrajových částí do středu nebo naopak. S obyvatelstvem můžeme kombinovat další podklady z mapového modelu, jako je například kriminalita, služby, občanská vybavenost, parkoviště, parky, hřiště nebo zastávky MHD a k nim vedený bezbariérový přístup.

Docházkové vzdálenosti

Jednoduchými analýzami docházkových vzdáleností od zastávek MHD a parkovišť k budovám občanské vybavenosti nebo jiným důležitým objektům můžeme plánovat změny v trasách MHD, tvořit návrhy nových zastávek, komunikací pro cyklisty nebo pro pěší apod. V této analýze můžeme řešit také bezbariérové přístupy a kvalitu těchto komunikací.

Občanská vybavenost

Analýzami o budovách občanské vybavenosti – tedy jejich přehled v mapě, umístění vůči městu nebo v návaznosti k předchozímu bodu - docházkové vzdálenosti (předchozí bod), můžeme plánovat rozvoj města. V závislosti na počtu obyvatel v dané oblasti můžeme zjistit, jaká občanská vybavenost v lokalitě chybí nebo je jí nedostatek.



Obrázek 16 - Občanská vybavenost a docházkové vzdálenosti [autor]

Kvalita chodníků

Kvalitu chodníků lze měřit různými faktory. V rámci města by to měly být především hlediska kvality provedení a jejich technického stavu. Dalším důležitým hlediskem je samozřejmě jejich provedení v souladu s požadavky na bezbariérové užívání. Analýzami lze zjistit, které chodníky by bylo vhodné přednostně rekonstruovat. To mohou být například spojnice od zastávek MHD k důležitým budovám občanské vybavenosti.

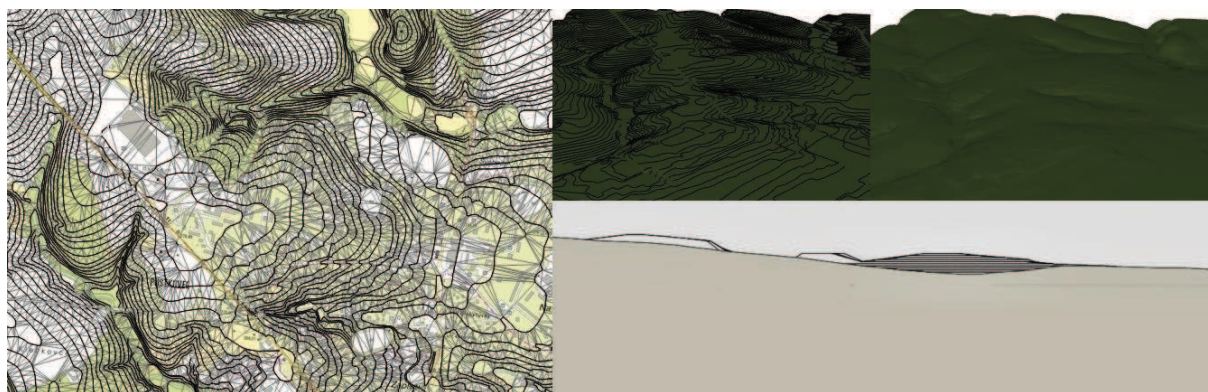


Obrázek 17 – Příklad evidence a značení kvality chodníků [autor]

Vrstevnice a 3D terén

Vytvořením 3D reliéfu terénu příslušné oblasti města získáváme další užitečné informace pro management města a také model schopný vytvářet simulace a analýzy pro rozvoj města, při krizových situacích přírodního charakteru (bouře, povodně – záplavová území aj.). Managementu města může 3D mapa terénu posloužit při tvorbě užitečných řezů - např. komunikací pro plánování inženýrských sítí, nebo pro zjištění, zda se pozemek nachází v poddolovaném území, kde se nachází hladina podzemní vody nebo i obecné složení zeminy.

Po zanesení hydrogeologických průzkumů do mapy můžeme plánovat rozvoj města v závislosti na ochranných pásmech okolo případných pramenišť podzemních vod a také jejich ochranu před haváriemi.



Obrázek 18 - 3D model terénu z vrstevnic, Ostrava-Poruba [autor]

Cenová mapa

Cenová mapa je také dostupná a dohledatelná jako samostatný prvek z různých zdrojů. V rámci mapového modelu se však opět jedná o inteligentní mapu, kde lze jednotlivé úseky velmi snadno měnit, editovat jejich hodnoty apod. Pokud využijeme filtrů CAFM systémů nebo i pouze hladin v CAD prostředí, snadno si můžeme vyhledat příslušné pozemky určené k pronájmu nebo prodeji a jejich lokalizaci. Poté můžeme hodnotit další aspekty, jako je přístup k těmto pozemkům, dostatečné parkování nebo občanská vybavenost v okolí, která by zvedla ceny projektu. I to by mělo být předmětem managementu města.

Mapa kriminality

Mapa kriminality společně s mapovým modelem budov může posloužit k plánování a zajištění větší bezpečnosti v dané části města. Z mapového modelu vyčteme všechna důležitá data, která lze u mapy kriminality využít. V místě, kde se například nalézá pošta nebo především

různé herny a kasina může být kriminalita vyšší. S tím analyzujeme, kde se nachází policejní stanice, ale také kolik policistů se v dané části pohybuje, tedy jaké má základna kapacity. Ať již se jedná o státní, ale především pak o městskou policii. Takto jim můžeme snadno plánovat trasy, posuzovat, zda jsou v dané části tyto kapacity dostačující apod. V návaznosti na CAFM systémy máme přehled o všech zaměstnancích města, tzn. i příslušníky městské policie, kde můžeme evidovat i jejich zásahy a jiné aktivity, přiřazovat jim úkoly přes systém apod.

Dle mapového serveru o indexu kriminality, ze kterého jsou čerpána data do této práce o kriminalitě v dané oblasti – přičemž zavedení této metody do praxe počítá s vlastními záznamy kriminality a tvorby vlastní mapy kriminality ze záznamů policie, které se dají snadno propojit s CAFM systémy. [25]

Mapa kriminality webové aplikace přejímá aktuální data od policie ČR a městské policie a je zaznamenávána měsíčně na počet 10 000 obyvatel – tedy počet činů – za vybrané období. [25]

Pro příklad jsem zvolil období od ledna 2013 do prosince 2015, tedy nejširším rozsahem, kterým mapa disponuje. I zde můžeme říci, že mapa tedy není úplně aktuální. Po přechodu na vlastní záznamy do mapového modelu a propojení policejních systémů s CAFM lze dosáhnout okamžité aktuálnosti výsledků a tedy i větší efektivity využití získaných dat.

- Poruba 1 – index kriminality; leden 2013 – prosinec 2015 : 1027,7
- Poruba 2 – index kriminality; leden 2013 – prosinec 2015 : 830,9 [25]

Analýza a návrh osvětlení pomocí SW DIALux

Software DIALux slouží pro plánování a optimální rozložení osvětlení nejenom v objektech, ale také veřejných prostor. Můžeme jej využít pro plánování osvětlení ulic nebo parků. DIALux má vazby na knihovny výrobců svítidel po celé Evropě včetně České republiky, což umožňuje přímé vkládání konkrétních výrobků. To je předpokladem pro plnohodnotný BIM projekt. Tento software je propojitelný s programem pit-CAD, modulem Elektro a tedy následně i s CAFM systémem pit-FM. Můžeme tedy exportovat část výkresu z pit-CADu do DIALux prostředí, kde vyprojektujeme optimální osvětlení ulice včetně všech důležitých informací pro následný management. Dalším krokem je zpětný import do pit-CAD. Informace obsažené v importovaném osvětlení propojíme s pit-FM.

Další možnosti využití modelu

Využití mapového modelu a všech dat vložených nebo propojených s databázovým CAFM systémem najdeme opravdu mnoho. Jednotlivé vrstvy (hladiny) je možné kombinovat a využívat jejich potenciálu zároveň. Uživatel tedy nemusí hledat v jednotlivých mapách zvlášť, ale kombinací a přidanou hodnotou v podobě inteligentních prvků s popisnými informacemi, může plánovat nebo využívat informace mnohem efektivněji a přesněji.

Zhodnocení získaných dat

Tyto analýzy lze samozřejmě získat i jinými metodami než je metoda mapového modelu s vazbou na CAFM systém, avšak tato práce se zaměřuje na efektivnější management měst a mapový model má tento management - a veškeré služby a procesy s ním spojené - usnadnit, zefektivnit a vytvořit podklad i pro následné implementace nových inovativních směrů. Klasické mapy jsou tvořeny liniemi (čarami), v neelektronické podobě needitovatelnými, které nemůžeme upravovat a měnit s rozvojem města. Nefunguje interaktivně jako 3D model na principu metody BIM a jsou velmi těžce aktualizovatelné. Oproti tomu mapový model disponuje všemi důležitými podklady, ať už grafickými nebo popisnými, kterých lze vzájemnou kombinací, a s přístupem do databáze CAFM, velmi efektivně využívat. Management města je velmi široká oblast, která zahrnuje velmi mnoho procesů a podprocesů. Facility management s využitím potenciálu metody BIM a myšlením a technologiemi Smart Cities, může těmto procesům udělit vyšší řád a efektivitu – vyšších výkonů jednotlivých složek, ale také snížení nákladů nebo transparentnější služby.

9. Chytrý management města

Chytrý management je vrcholovým bodem myšlení Smart Cities. Jedině management města rozhoduje o tom, co se v daném městě stane nebo jakým směrem se bude vyvíjet. Management města spravuje obrovské množství majetku movitého i nemovitého a je tedy třeba jistých znalostí, nejlépe odborných, pro vykovávání této činnosti.

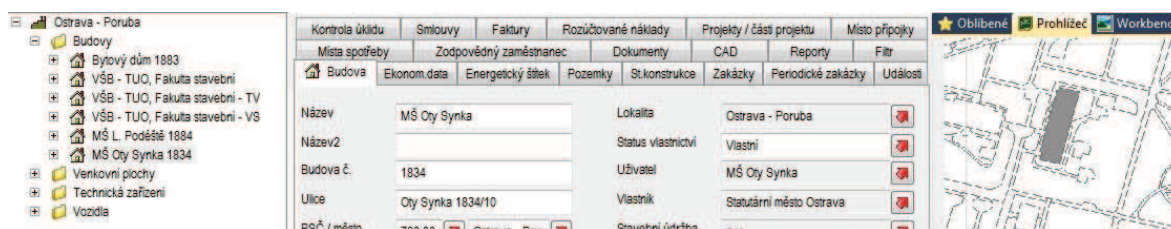
Chytrý management tedy využívá především všech dostupných inovativních nástrojů, kterých užít lze, aby dosáhl vysoké efektivity a hospodárnosti své i činnosti lidí, kteří pracují přímo i nepřímo pod ním. Je tím myšleno využití metod, myšlení i technologií, které ve výsledku povedou ke snižování nákladů, spokojenosti obyvatel a zmírnění dopadů na životní prostředí.

Využijeme-li všech dostupných inovací ve stavebnictví do managementu města tak, aby i on se mohl hrdě prohlašovat za „Smart management“, a to vše v poměru kvality/času/ceny do ideálního modelu, můžeme získat kombinaci efektivity jednotlivých inovací, které jsou již běžnou praxí a fungují po celém světě.

9.1 Inovativní management měst

Stejně jako se stavebnictví dočkalo velké inovace a přínosu v podobně facility managementu u jednotlivých staveb a získalo si zasloužené uznání v očích veřejnosti díky dosaženým a prokázaným výsledkům, tak i management měst by měl přejít k této odbornosti a poučit se z úspěchů tohoto oboru. Inovace je velmi důležitým prvkem moderní a rychle se vyvíjející společnosti. Je velmi důležité tyto myšlenky rozvíjet a poučit se z metod, které ve světě již běžně fungují. Facility management, metoda BIM nebo myšlení a technologie Smart Cities jsou toho jasným důkazem. Je tedy i variantou inovace ve stavebnictví, konkrétně městském inženýrství, chytrý management na základě mapového modelu a CAFM systému jako databáze a propojení s již zaběhnutými systémy běžně používanými při dosavadní správě měst.

9.2 Příklady využití CAFM v managementu města



Obrázek 19 - Ukázka několika budov v softwaru pit-FM [autor]

Záznamy v CAFM systému mohou obsahovat nejdůležitější údaje o stavbách, tj. jejich polohu, výšku, vlastníka a další informace důležité pro management a vyhledávání s návazností na CAD nebo v okně prohlížeče přímo v softwaru pit-FM, aniž bychom museli spouštět CAD. Dále to mohou být informace o energetickém štítku, ekonomická data a vůbec veškerá data spojená s jejich správou. Software lze upravit i do podoby managementu města, tzn. odstranit zbytečné a nedůležité položky a tím i přehlednost informací zjednodušit. Stejně tak lze nové položky doplnit a na úvodní stránku vložit přehledy, které bychom tam sami chtěli. To vše pochopitelně po konzultaci s dodavatelem softwaru. Nicméně kvalitní dodavatel se vždy snaží vyhovět požadavkům zákazníka. Samotné město má ve vlastnictví spoustu majetku a je tak vhodné mít silný software, který splňuje všechny požadavky na kvalitní software tohoto typu.

V managementu města se samozřejmě nejedná pouze o budovy, jde o veškeré stavby, majetek hmotný i nehmotný, pasportizaci těchto prvků a následnou údržbu a správu. V softwaru lze evidovat inženýrské sítě, vozový park, komunikace, zeleň, personál města – úředníky, pracovníky veřejné správy aj., rovněž k nim přiřazovat dokumenty a tím usnadnit i účetní management.

Dále to může být kvalitní a přehledný management odpadového hospodářství. Mimo přehledu všech sběrných míst a seznamu kontejnerů lze přidávat i faktury za likvidaci odpadů. Dalšími, neméně důležitými, moduly mohou být například správa skladů, správa klíčů, řízení zakázek, správa akcí – catering a další.

Tato práce využívá prostředí CAFM systému společnosti pit Software; pit-FM. Tento software je určený pro větší společnosti mající ve správě velké množství majetku. Management města je velmi obsáhlý datový model se spoustou prvků. Je tedy třeba zvolit silný nástroj, který dokáže pokrýt obrovské množství dat, propojit jej s CAD prostředím s návazností a detailem na jednotlivé prvky, tvořit zakázky, plánovat revize, vést evidenci personálu, management odpadového hospodářství a jiné možnosti z procesů facility managementu.

Tento software patří do kategorie modulárních, tedy je tvořen jednotlivými moduly, z nichž každý je detailně zaměřen na svoji určitou problematiku. Dle potřeby je možnost sestavovat jednotlivé moduly a pracovat s nimi.

CAFM má tedy za hlavní cíl usnadnit práci s mnoha daty jejímu uživateli. Je jisté, že s čím více daty uživatel pracuje, tím komplikovanější se pro něj práce stává a potřebuje tedy kvalitní nástroj, který mu tyto data přehledně zaeviduje a zároveň zachová jejich vzájemnou propojenost. Důležitou funkcí tohoto softwaru je možnost snadného filtrování a vyhledávání požadovaných prvků, editace nebo úprava pouze části těchto dat apod. Pasportizaci a propojení prvků s databází CAFM řeší příloha č. III.

9.2.1 Konkrétní příklady využití

V případě například odstávky vody v určité lokalitě můžeme pomocí CAFM systému a propojení na mapový model danou oblast lépe koordinovat a informovat tamní obyvatele efektivně a rychle o daném problému. Pomocí evidence objektů a kontaktů můžeme jednoduše rozesílat SMS nebo emaily s příslušnými údaji. Komunikace s obyvateli je tak pohodlnější pro obě strany, ale především je přímá. To znamená, že každý je informován včas a nedochází tak k omylům. S tím můžeme vést statistiky o spotřebě vody u jednotlivých objektů a dle toho plánovat zajištění dodávky v době odstávky tak, aby nebyl snížen komfort obyvatel. S minimální dodávkou dle příslušného zákona.

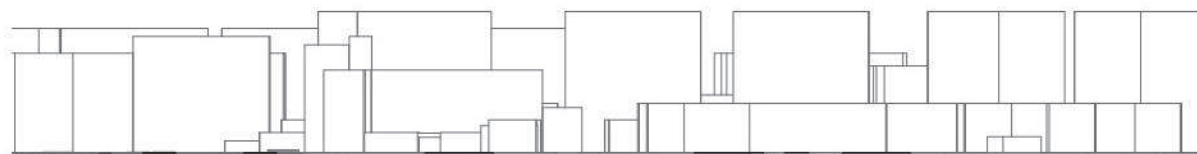
Pomocí modelu a CAFM můžeme plánovat úklidy města, jako je například umývání skel zastávek MHD. To zahrnuje nejenom samotné přístřešky, ale i zábradlí, což v rámci celého města tvoří nezanedbatelnou plochu nutnou k úklidům. Jde ale také o celkový úklid města, odklid sněhu nebo listí.

Pro konkrétní příklad údržby můžeme uvést opravu technického zařízení – veřejného osvětlení. Pomocí externích technologií Smart Cities (například), nebo informací pomocí webové aplikace přímo od občanů města, dostane příslušný pracovník upozornění na nefunkční veřejné osvětlení č. 20160101. Jednoduchým filtrem pomocí tohoto čísla v CAFM systému si pracovník vyhledá příslušné technické zařízení, kde již vidí všechny důležité informace. Dále si může nalézt lokalizaci zařízení v okně prohlížeče (který je součástí prostředí pit-FM) bez nutnosti vlastnit CAD program a zjistit tak, kde přesně se konkrétní osvětlení nachází. Vyhodnocuje situaci, zjišťuje ze záznamů v prostředí CAFM, že toto osvětlení vykazuje velkou poruchovost za posledních několik let, kdo dané osvětlení servisoval naposledy, kdy a za jakým účelem. Má přiřazenu dokumentaci, fakturu i smlouvu s poskytovatelem popř. vlastním

interním oddělením pro tyto záležitosti. Předá tedy požadavek na opravu dále v podobě nové zakázky a ta se ihned objeví dalšímu pracovníkovi ke zpracování. Ten z příslušných skladů odebere nové osvětlení pro výměnu a přiřadí zakázku servisním technikům s dalšími důležitými údaji. Nyní servisní technici vykovávají opravu/výměnu a po dokončení potvrzují zakázku jako vyhotovenou a doplňují své údaje do přednastavených formulářů. To vše se nyní zaznamenává v reálném čase do databáze CAFM pro pozdější kontroly nebo dohledávání a zpětné analýzy. Sekundárně ve stejném čase jiný pracovník dostane upozornění, že ze skladu ubylo jedno osvětlení příslušného typu a opět pomocí informací z databáze může provést doobjednávku chybějícího zboží nebo si zjistit, co se s daným světlem stalo – bylo namontováno servisním technikem na veřejném osvětlení v příslušné ulici. A další důležité informace.

Tímto způsobem můžeme řídit provoz a údržbu celého města bez nutnosti složitého papírování a dohledávání dokumentací, faktur, smluv a jiných papírových dokumentů. Vyvarujeme se také chybě lidského faktoru, chybám nebo omylům při výměně dat mezi jednotlivými odděleními apod.

9.3 Efektivní správa města



Obrázek 20 - Ukázka řezu části města - pohled na budovy [autor]

Aby byla jakákoliv správa majetku efektivnější, je vždy vhodné mít data o spravovaném majetku v uceleném a přehledném pasportu, nejlépe elektronickém. Pokud k tomu přidáme 3D interaktivní mapu celé oblasti, získáme tím ještě větší přehled, snadnější možnosti plánování, úprav nebo změn, snadné dohledávání problémových míst, připisování poznámek pro jiné oddělení pracovníků, pokud stejně jako v metodě BIM spolupracuje i zde více odborníků, ale také sledování vývoje města v čase. Model stačí pouze aktualizovat a největší pracnost je tedy v jeho fázi vzniku.

Informace je základním předpokladem chytrého managementu. Pokud jsme vlastníky přesných informací, můžeme s nimi dále pracovat mnohem efektivněji. S tím je spojený mapový model (s využitím znalostí BIM) a jeho kvalita zpracování a přiřazení jednotlivých informací (atributů) k daným prvkům. Vedení města by mělo mít přehled o všech změnách v rámci managementu města. Po vytvoření modelu tedy již stačí příslušné prvky pouze

aktualizovat a udržovat v čase. Jak se říká, model by měl zůstat „živý“ a stále používán. I to je sám o sobě předpoklad k aktualizacím. Pokud vytvoříme tento funkční model, máme přehledný soubor informací pohromadě, nemusíme je složitě dohledávat a až poté zjišťovat, zda jsou stále aktuální.

Efektivní management je tedy především o propojení a spolupráci jednotlivých oborů spojených s rozvojem města. Ať už je to urbanismus, vedení města, facility management, správci sítí nebo samotní dodavatelé staveb a výměna informací mezi nimi, doplnění do modelu a jejich následné zužitkování.

9.3.1 *Lidský potenciál a motivace*

Tato kapitola pojednává o jakémsi dalším pohledu facility managementu. Facility management je také práce a vedení lidí, jejich motivace a z toho plynoucí navýšení výkonosti. Stejně jako při správě majetku, kdy pro kvalitu jeho činností je důležité vlastnit pasport dané stavby v dostatečné míře podrobnosti, tak i v lidském případě se takový obdobný pasport může nesporně hodit. Pokud máme tým o velkém počtu lidí na různých místech a pozicích, je dobré o nich vědět alespoň základní informace. Informace, které jsou ale využitelné při podpůrných činnostech, tedy takové, které povedou k zefektivnění celého procesu. Můžeme tedy například vědět, že technik jedoucí za údržbou do určitého objektu je zároveň také zručným zedníkem a je schopen zajistit i úkoly s tím spojené v dané oblasti. Není tedy potřeba posílat tam dalšího člověka. Je to velmi zjednodušený příklad, ale svou podstatu definuje.

Motivace lidí je také velmi důležitá. Máme-li například uklízečku v nemocnici, můžeme jí motivovat skutečností, že i ona je součástí důmyslného soukolí, bez kterého by celý ten mechanismus nefungoval. Dále například, že i ona se podílí na záchraně zdraví a životů pacientů. Nebýt čistých podlah v nemocnicích a důkladného úklidu, šířila by se infekce a bakterie a lidé by z nemocnic zdraví neodcházeli. Je tedy nesmírně důležitou složkou v záchraně lidského zdraví a životů. Dalších možností jak motivovat je celá řada, ale cíl je shodný – zvýšení efektivity činností.

9.3.2 *Využití informačního modelování*

Informační modelování staveb lze užít prakticky na jakékoliv stavby. Je tedy možné využít této inovativní metody také v managementu města. Veškerými informacemi potřebnými k vytvoření mapového modelu města metodou BIM samo město již disponuje. Vytvořením modelu a následným propojením s některým z CAFM systémů, stejně jako je tomu v případě metody BIM u jednotlivých staveb, i zde tímto postupem získáváme přehlednou a ucelenou

databázi veškerého spravovaného majetku města. To ve výsledku vede k šetření nejenom zbytečných nákladů a času, ale zamezuje to duplicitním záznamům, zdlouhavé práci jednotlivých pracovníků města při vyhledávání apod.

Každý účastník, který s modelem pracuje, ať už do něho něco vkládá, zapisuje, mění nebo pouze čte, zanechává elektronickou stopu, kterou lze dohledat. Také je možné nastavení přístupů a práv jednotlivým pracovníkům a odborníkům. Díky tomu lze zajistit kvalitní a sledovaný vývoj modelu a dosáhnout tak efektivní činnosti všech zúčastněných pracovníků.

V prostředí CAD softwarů, které se již k metodě BIM hlásí delší dobu (ArchiCAD, Revit) lze také v modelu zaznamenávat poznámky, tvořit rekonstrukce nebo vytvářet simulace.

Při rekonstrukci v modelu města můžeme těchto funkcí využít, pokud například opravujeme komunikace, mosty, Brownfields nebo jiné větší prvky, kde je vhodné vše touto cestou zaznamenat.

Vkládání poznámek umožňuje vzájemnou komunikaci i vzdáleně mezi více počítači. Pokud pracujeme s dokumentem, který je uložený na virtuálním serveru, přístup a záznamy je potřeba do jisté míry hlídat a kontrolovat. Jednoduchým nastavením práv lze zamezit nedorozuměním, ale i úmyslnému poškození modelu. Pokud vkládáme poznámky nebo jiné zásahy do modelu, software si pamatuje, kdo daný záznam vykonal a vše je tedy velmi snadno dohledatelné.

Simulace lze na modelu tvořit přímo v prostředí CAD softwarů, nebo například při užití výměnného formátu IFC převést vytvořený model do programů a aplikací, které jsou k takovýmto simulacím určené.

9.3.3 Odbornost facility managementu

Správa budov nebo jiných nemovitostí od celkové správy města se ve své podstatě neliší. V rámci této praxe daný správce řeší objekty, plochy, majetek spravovaného portfolia, pravidelné revize a kontroly, opravy, údržbu, ale i úklidy a další podpůrné procesy s tímto související. Na základě tohoto srovnání je tedy velmi žádoucí, aby i města využila odbornosti facility managementu, který je odborníkem v těchto záležitostech.

V rámci této odbornosti byl model přenesen do programu pit-CAD a následně propojen s CAFM systémem pit-FM. Díky propojení těchto softwarů můžeme velmi snadno přenášet

data z modelu do databáze a zpět, dohledávat a filtrovat prvky města a další funkce zmíněné v jiných kapitolách této práce.

Model je také možné přenést pomocí IFC do prostředí softwaru Autodesk Revit a následně tento model (v SW Revit) propojit přímo s pit-FM.

9.3.4 *Propojení inovativních směrů*

Propojením zmíněných a výše popsaných inovativních směrů získáváme metodu efektivnějšího managementu města. Pokud dokážeme efektivně propojit tyto směry a především je následně funkčně využívat, může skutečně dojít ke zkvalitnění služeb. O tom, že tyto směry jednotlivě fungují již v běžné praxi po celém světě, se píše v začátcích této práce a netřeba tato fakta dokazovat.

Inovace je základním stavebním kamenem rozvíjející se společnosti a stejně jako je tomu i v jiných oborech, i ve stavebnictví jsou velmi důležitá a je třeba je testovat a dále rozvíjet, vymýšlet nová řešení a zdokonalovat je v praxi. Jedině tak lze dosáhnout progresu ve vývoji.

Facility management, BIM i myšlení a technologie Smart Cities v jediném dokumentu (mapovém modelu) s návazností na CAFM systémy mohou tvořit ucelené a funkční řešení v oblasti jednoho z největších managementů majetku movitého i nemovitého vůbec. Tím jistě samospráva měst je, podíváme-li se na portfolio majetku, který je nutno kvalifikovaně a efektivně spravovat.

Další fází může být implementace nových inovativních směrů a technologií na tuto metodu mapového modelu. To mohou být například technologie Smart Cities nebo větší zapojení veřejnosti do rozhodování o dalším vývoji města. V dalších fázích se jedná například o přístup veřejnosti k mapovému modelu s možností vkládat poznámky (nové nápady, stížnosti, ale i reakce na nové projekty a jejich hodnocení – vše interaktivně, přehledně a uceleně). V takovém případě si sami občané řeknou, co je v jejich lokalitě potřeba udělat, jakým způsobem, co je třeba změnit, posílit nebo naopak odstranit.

Je jisté, že všem požadavkům vyhovět nelze a je potřeba hledat kompromisní řešení. Od toho je končený verdikt až na odborníkovi z řad facility managementu. Nicméně i on potřebuje podněty a rady od lidí, které řídí, aby mohl volit ta nejlepší řešení.

10. Závěr

Tato práce pojednává o možnosti vytvoření efektivnějšího managementu města. Má usnadňovat plánování, evidenci, aktualizaci změn, řízení, správy z oblasti údržby a oprav, zakázek, evidenci a zaměření na problematiku brownfields, analyzování a vyhodnocování problémů nebo nedostatků a především usnadnění tvorby nového směru rozvoje města. Závádá základní předpoklad pro šetření nákladů spojených s provozem a údržbou města a předcházení chybám i omylům.

Otevřenost inovativnímu myšlení i technologiím a směrům je prvním krokem ke zlepšení služeb poskytovaných vrcholovým managementem občanům daného města. Pomocí technologií a převzetím myšlenky Smart Cities vrcholovým managementem, jak již se to v mnoha městech děje, se městu otevírají nové brány nejenom ke zkvalitnění prostředí města a tím i života v něm, ale také pro šetření financí, které lze investovat opět do zkvalitnění služeb i prostředí. Tento koloběh je ve svém výsledku velmi efektivní. Je však důležité ho jistým způsobem spustit vstupní investicí a správným otevřeným myšlením. Je důležité si uvědomit, že koncept Smart Cities není jenom o převzetí nějakého modelu. Koncept Smart Cities je směr, který je třeba dále rozvíjet a především ho implementovat v závislosti na každém jednotlivém městu individuálně, učit se od těch fungujících a prosperujících a zaměřit se na nové technologie, které právě s tímto konceptem vznikají. Nebránit se novým moderním směrům, které jsou již jinde zavedeny a prokazatelně fungují.

Facility management a metoda BIM jsou dnes velmi provázaným řešením uplatňovaným u solitérních staveb nebo skupin staveb. A fungují velmi úspěšně. Mapový model města s vazbou na CAFM systémy funguje na velmi podobném principu a měl by v uvedení do praxe vykazovat podobné výsledky.

Poděkování

Rád bych tímto srdečně poděkoval za asistenci, pomoc a cenné rady při zpracovávání této práce a za odborné rady i vlastní zkušenosti, vedoucímu této diplomové práce panu Ing. Martinu Ferkovi, Ph.D.

11. Seznam použitých zdrojů

Knihy:

- [1] ČERNÝ, Martin a kolektiv, *BIM příručka*, 1. vydání, Praha, 2013, ISBN 978-80-260-5297-5, s. 80.
- [2] ŠTRUP, Ondřej. *Základy Facility managementu*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2014. ISBN 978-80-7431-143-7.
- [3] VYSKOČIL, Vlastimil K., KUDA, František a kol. *Management podpůrných procesů Facility management*, 2. vydání, Příbram, 2011, ISBN 978-80-7431-046-1, s. 492.
- [4] Naše společná budoucnost: Světová komise pro životní prostředí a rozvoj. Z anglického originálu přeložil Pavel Korčák. 1. vyd. Praha: Academia, 1991. ISBN 80-85368-07-2, s. 297.
- [5] KUDA, František a Petra SVOBODOVÁ. *Základy správy majetku*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2821-3.
- [6] KUDA, F., BERÁNKOVÁ, E., *Facility management v technické správě a údržbě budov*, 2012, 1. vyd., 252 s., ISBN 978-80-7431-114-7.
- [7] Hanus, R.; Koubský, J.; Krčma, M.: *Inovace výrobků a jejich systémů – Metodika analýzy inovačního potenciálu výrobků a služeb*. Praha: Centrum inovací a rozvoje, 2004. 23 s.
- [8] MIKŠ L. a kol. *Údržba a rekonstrukce starších městských budov*, Grantový projekt GAČR 103/02/1252, Brno 2004.
- [9] Teicholz, Eric. 2001. *Facility design and management handbook*. USA: McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-135394-1.
- [10] Eastman, Chuck, Teicholz, Paul and Liston, Kathleen. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. 2011. 978-0-470-54137-1.
- [11] PAS 55-1:2008, Asset Management, ICS code: 03.100.01, Part 1: Specification for the optimized management of physical assets (IAM; BSA)
- [12] Townsend, Anthony M. *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. New York: W. W. Norton & Company, 2014.

[13] Azhar S. Building Information Modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11 (3): 241-252, 2011.

[14] Booty, F., *Facilities Management Handbook*, 4. vydání, Burlington, 2009, ISBN: 978-0-7506-8977-9, s. 459.

Časopisy a manuály:

[15] BÁRTA, David. *Desatero chytrého města – rozhovor s místostarostkou města Vídně Marií Vassilakou*. *Smart Citites*. 2014, 14(01), 44.

Normy a zákony:

[16] ČSN EN 15221-1 až 7. *Facility management*

[17] Zákon č. 134/2016 Sb, *Zákon o zadávání veřejných zakázek*

[18] ČSN EN ISO 14040: *Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 36 s.

Internetové zdroje:

[19] IBM. *Smarter Cities* [100online]. United States [100cit. 2016-04-18]. Dostupné z: http://www.ibm.com/smarterplanet/ie/en/smarter_cities/overview/

[20] IFMA. *Facility management* [100online]. United States [100cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.ifma.org/>

[21] ÚZSVM. *Stát užívá 3400 administrativních budov* [100online]. Praha [100cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.uzsvm.cz/leden-1687-0-85/stat-uziva-3400-administrativnich-budov-121815/>

[22] CAD cz. *CAFM systémy – IT podpora Facility managementu* [100online]. 2007 [100cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/pdmplm/7-2007/1311-cafm-systemy-it-podpora-facility-managementu.html>

[23] IURMO. *Hlavní stránka* [100online]. Česká republika [100cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.institut-urmo.cz/cz/>

[24] CAD Studio. *BIM - informační model budovy* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/bim>

- [25] Mapa kriminality: *Projekt Otevřené společnosti, o.p.s.* [100online]. Praha, 2016 [100cit. 2016-24-10]. Dostupné z: <http://www.mapakriminality.cz/>
- [26] Vláda České republiky. *Výsledky jednání vlády 2. listopadu 2016* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-28-10]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/media-centrum/tiskove-zpravy/vysledky-jednani-vlady-2--listopadu-2016-150300/>
- [27] BIMFO. *BEP - dobrá pomoc pre zvládnutie tímového projektu v BIM: Máte svoj BIM Execution Plan?* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-10-09]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/BEP-dobra-pomoc-pre-zvladnutie-timoveho-projektu.aspx>
- [28] *Designing Buildings: BIM execution plan BEP* [100online]. United Kingdom, 2016 [100cit. 2016-09-11]. Dostupné z: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_execution_plan_BEP
- [29] buildingSMART. *Technical Vision: OpenBIM: Why is it important?* [100online]. 2016 [100cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/>
- [30] BIMFO. *Co je COBie?: Pojmy ze světa BIM: význam zkratky COBie* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-08-07]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-COBie.aspx>
- [31] BIMFO. *Více dimenzí - 3D CAD vs. 4D/5D/6D BIM: Co znamená označení BIM projektů jako 4D, 5D nebo 6D?* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-10-11]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Vice-dimenzi-3D-CAD-vs-4D-5D-6D-BIM.aspx>
- [32] Proelektrotechniky.cz. *Systém car sharing pro elektromobily v Kopřivnici* [100online]. Kopřivnice, 2014 [100cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/zajimave-projekty/53.php>
- [33] Proelektrotechniky.cz. *Madrid: největší projekt veřejného osvětlení na světě* [100online]. Česká republika, 2014 [100cit. 2016-09-09]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/osvetleni/39.php>
- [34] Město Písek. *SMART CITY PÍSEK* [100online]. Písek, 2016 [100cit. 2016-09-10]. Dostupné z: <http://www.smartcitypisek.cz/>
- [35] Czech Smart City Cluster, z.s. *Smart City Pardubice* [100online]. Písek, 2016 [100cit. 2016-09-09]. Dostupné z: <http://czechsmartcitycluster.cz/portfolio-items/smart-city-pardubice/>
- [36] ŠOLC, Jaroslav, Ivana RADOVÁ a Jaroslav MACH. Praha – téma Smart Cities a spolupráce. In: *Smart Cities* [100online]. Praha, 2015 [100cit. 2016-11-10]. Dostupné z: <http://www.scmagazine.cz/casopis/02-15/praha-tema-smart-cities-a-spoluprace?locale=cs>
- [37] Czech Smart City Cluster, z.s. *Smart City Brno* [100online]. Brno, 2016 [100cit. 2016-10-09]. Dostupné z: <http://czechsmartcitycluster.cz/portfolio-items/smart-city-brno/>

- [38] *Memorandum Smart City Ostrava podepsáno!* [100online]. Ostrava, 2015 [100cit. 2016-11-10]. Dostupné z: <http://ostrava.anobudelip.cz/cs/aktuality/memorandum-smart-city-ostrava-podepsano-30390>
- [39] Index lidského rozvoje. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [100online]. Česká republika: Wikimedia Foundation, 2016 [100cit. 2016-11-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Index_lidsk%C3%A9ho_rozvoje
- [40] *FacilitiesDesk: Web-based Facilities Management CAFM/CMMS Software* [100online]. Zoho Corporation Pvt. Ltd., 2013 [100cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <https://www.manageengine.com/products//facilities-desk/cafm-software.html>
- [41] BIM Project s.r.o. *Proč BIM?: BIM model* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://bimproject.cz/cs/content/4-proc-bim>
- [42] SLANEC, Martin. Význam metody BIM pro stavební praxi v ČR: Předkládací zpráva pro Vládu ČR - 167/16. In: *BIMfo.cz* [100online]. Česká republika, 2016 [100cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Vyznam-metody-BIM-pro-stavebni-praxi-v-CR.aspx>
- [43] EU BIM Task Group [100online]. 2016 [100cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.eubim.eu/>
- [44] Budova *Building Information Modeling: BIM a stavební Lifecycle Management* (BLM) [100online]. San Clemente [100cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://www.petefowler.com/blog/2014/06/09/bim-and-blm>

12. Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 - definice "5P" Facility managementu [2, úprava autor]</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 2 - Porovnání BIMu a 2D dokumentace [www.graphisoft.cz]</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 3 - Zavedení povinného BIMu u veřejných zakázek [41]</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 4 - vývoj IFC výměnného formátu [100http://www.buildingsmart-tech.org/]</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 5 - CAFM systémy a jejich vlastnosti [40, úprava autor]</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 6 - Životní cyklus staveb [44, úprava autor]</i>	<i>32</i>
<i>Obrázek 7 - Přibližné náklady během životního cyklu stavby [6]</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 8 - Životní cyklus výrobku [www.westwindhardwood.com, úprava autor]</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 9 - Smart City koncept a vzájemná provázanost oblastí [úprava autor]</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 10 - Mapa světa s rozdělením HDI do kategorií v roce 2010 [39]</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 11 - Severovýchodní pohled na část Ostravy - Poruby [autor]</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 12 - Jižní pohled na část Ostravy - Poruby [autor]</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 13 – Princip jednotného dokumentu se všemi důležitými podklady [autor]</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 14 – Příklad managementu zeleně města [autor]</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 19 - Ukázka odpadového hospodářství, software pit-FM [autor]</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 15 - Občanská vybavenost a docházkové vzdálenosti [autor]</i>	<i>54</i>
<i>Obrázek 16 – Příklad evidence a značení kvality chodníků [autor]</i>	<i>54</i>
<i>Obrázek 17 - 3D model terénu z vrstevnic, Ostrava-Poruba [autor]</i>	<i>55</i>
<i>Obrázek 18 - Ukázka několika budov v softwaru pit-FM [autor]</i>	<i>59</i>
<i>Obrázek 20 - Ukázka řezu části města - pohled na budovy [autor]</i>	<i>61</i>

13. Seznam příloh

Příloha č. I	Mapový model – propojení map, vizualizace, práce s modelem
Příloha č. II	Management modelu v prostředí BIM nástroje ArchiCAD19
Příloha č. III	Pasportizace části města pomocí CAFM softwaru pit-FM a propojení s programem pit-CAD 2017
Příloha č. IV	Facility management města s využitím CAFM softwaru pit-FM
Příloha č. V	Návrh a simulace osvětlení města pomocí software DIALux
Příloha č. VI	Konzultační deník diplomové práce

14. Seznam výkresů

Výkres č. 01	Vizualizace - mapový model města; půdorysný pohled	4xA4
Výkres č. 02	Vizualizace - mapový model města; kompletní	4xA4
Výkres č. 03	Vizualizace - mapový model města; rozbor města	4xA4